

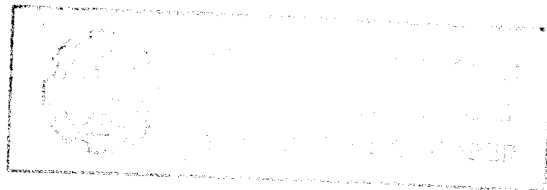
3100096007345

**STUDI PENGKAJIAN ARSITEKTUR  
PERANGKAT LUNAK  
PADA SENTRAL DIGITAL 5ESS (AT&T)**

PERPUSTAKAAN	
I 25	
Tgl. Terima	22 NOV 1994
Terima Dari	H
No. Agenda Trp.	4724



RSE  
621.385  
Ari  
S-1  
1994



*Oleh :*

**ARIEF AGUS D.**

**NRP. 288 220 1027**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
S U R A B A Y A  
1994**

**STUDI PENGKAJIAN ARSITEKTUR  
PERANGKAT LUNAK  
PADA SENTRAL DIGITAL 5ESS (AT&T)**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan**

**Untuk Memperoleh Gelar**

**Sarjana Teknik Elektro**

**Pada**

**Bidang Studi Teknik Telekomunikasi**

**Jurusan Teknik Elektro**

**Fakultas Teknologi Industri**

**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

**Surabaya**

**Mengetahui / Menyetujui**

**Dosen Pembimbing.**



**Ir. HANG SUHARTO, M.Sc.**

**SURABAYA**

**OKTOBER, 1994**

## **ABSTRAK**

Perkembangan teknologi software pada telekomunikasi dipengaruhi oleh beberapa hal yaitu, perkembangan teknologi semikonduktor silikon yang menyebabkan penyusutan ukuran dan harga, namun dibarengi dengan peningkatan kemampuan, dan permintaan pelanggan terhadap jenis-jenis pelayanan baru.

Sentral telepon digital 5ESS, sebagai bagian dari sistem telekomunikasi yang ada, mempunyai beberapa karakteristik yang memungkinkan dilakukannya penambahan jenis pelayanan baru. Beberapa karakteristik penting diantaranya adalah usia pemakaian sentral yang panjang, pengoperasian siang dan malam dan harus menanggapi kejadian secara real time ( misalnya penanganan panggilan).

Karena pertimbangan hal-hal diatas, maka arsitektur sentral (hardware dan software) harus mempunyai keandalan dan fleksibilitas yang tinggi. Keandalan dimaksudkan agar jika terjadi kegagalan pada komponen sistem, tidak menjalar ke seluruh sistem, dan dapat segera diatasi, sehingga harus digunakan suatu struktur dan teknik pemeliharaan (maintenance) yang baik.

Sistem yang fleksibel memungkinkan dilakukannya pengembangan, baik kapasitas maupun fungsi sentral, sehingga hardware dan software sistem harus dibangun dalam bentuk modular, yang memungkinkan dilakukannya rekonfigurasi sistem dan penambahan perangkat.

Modul-modul software pada sentral 5ESS diterapkan berdasarkan pada arsitektur lapisan software (layered software architecture). Dibutuhkan beberapa lapisan software untuk aplikasi, sehingga dapat menutupi konfigurasi fisik dari sentral.

# **KATA PENGANTAR**

---

Puji syukur kehadirat ALLAH SWT atas limpahan rahmat dan hidayahNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul :

**STUDI PENGKAJIAN ARSITEKTUR PERANGKAT LUNAK PADA  
SENTRAL DIGITAL SESS (AT&T)**

Tugas akhir ini disusun guna memenuhi sebagian persyaratan program studi sarjana pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Penulis berharap, semoga buku tugas akhir ini dapat memberikan manfaat kepada semua pihak yang memerlukan.

Surabaya, September 1994

**Penyusun**

# UCAPAN TERIMA KASIH

---

---

Dengan selesainya penyusunan tugas akhir ini, kami ingin menyampaikan rasa terima kasih atas segala bantuan yang telah kami peroleh, baik secara langsung maupun tidak langsung, kepada yang terhormat:

1. Bapak Ir. Hang Suharto M.Sc. selaku dosen pembimbing, yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan hingga selesainya tugas akhir ini.
2. Bapak Ir. Aries Purnomo, sebagai kordinator bidang studi teknik telekomunikasi yang telah merelakan laboratoriumnya dipakai *melekan*.
3. Bapak Dr. Ir. Salehudin M.Eng.Sc, selaku ketua jurusan Teknik Elektro ITS, yang bisa memaklumi jangka waktu studi kami yang lama.
4. Bapak Ir. Syariffudin M. M.Eng.Sc, selaku dosen "*forever*" pembimbing, yang tidak pernah bosan diganggu.
5. Keluarga Mamas Amriadi sekeluarga, terima kasih atas data-datanya.
6. Keluarga DR. Subardy, yang alamatnya dipakai terus untuk alamat KTM.

7. Arek-arek *Loedrock Tjap Toegoe Pahlawan* ITS Soerabaia, Lies *Lonthong* Hartono, Rahmat *Dargombezz* Hidayat, Jacky, Darmo *Porot*, Leman *Mbogies*, Indra *Soepa'at*, Jono *Glewok*, dan personil lainnya.
8. Penghuni mabes Kalidami Tiga Nomer Dua, Hario *Pak Janggut*, Man *Puklek*, Anas *Gobel*, Gatho *Was born to Sleep*, Cholis *Call Boy*, Dedy *Mekedel* dan Ibu Rika.
9. Penghuni lab B 301, Mateo, Mantholet, Paidi, Nopeks, Pethals, Eko.
10. Sesebuah lab lainnya, Wiwien, Chienk, Bonie, Payapo, Essam.
11. Dan semua rekan-rekan mahasiswa dilingkungan ITS dan kantin.

Semoga Allah Subhana Wa Ta'ala membalas budi jasa beliau,

Amien

Surabaya, Oktober 1994

Penyusun

# **DAFTAR ISI**

---

---

<b>JUDUL</b>	<b>i</b>
<b>PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>iv</b>
<b>UCAPAN TERIMA KASIH</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Permasalahan	3
1.3. Pembatasan Masalah	3
1.4. Metodologi	4
1.5. Sistematika	4
<b>BAB II DIGITAL SWITCHING</b>	<b>6</b>
2.1 . UMUM	6
2.2. Pulse Code Modulation (PCM)	8
2.3. Sistem TDM-PCM	12
2.3.1. Sifat-sifat sistem transmisi TDM	20
2.4. Peralatan Terminal	21
2.4.1. Proses Transmisi dan Modulasi	22
2.4.1.1. Sampling	23
2.4.1.2. Kuantisasi	24
2.4.1.3. Pengkodean (Coding)	27
2.4.1.4. Multiplexing	28
2.4.1.5. Demultiplexing	29
2.4.1.6. Decoding	29
2.4.2. Sistem Transmisi PCM	30

2.4.3. Alokasi Time-Slot PCM	30
2.5. Jaringan Penyambungan Digital	35
2.5.1. Time Division Switch (T)	36
2.5.1.1. Time Switch Stage	38
2.5.1.2. Space Switch Stage	41
2.5.1.3. Multi Stage Time and Space Switching	42
BAB III SENTRAL DIGITAL NO 5ESS	44
3.1. Umum	44
3.2. Gambaran Umum Sistem	45
3.3. Karakteristik Sentral No 5ESS	47
3.4. Switching Modul (SM)	49
3.4.1. Circuit Switch	51
3.4.1.1. Data Interface (DI)	51
3.4.1.2. Time Slot Interchanger (TSI)	52
3.4.1.3. Dual Link Interface (DLI)	53
3.4.2. Packet Switch Unit (PSU)	53
3.4.3. Module Processor	56
3.4.3.1. Switching Module Processor (SMP)	57
3.4.3.2. Signal Processor (SP)	57
3.4.3.3. Control Interface	58
3.4.4. Peripheral Unit	59
3.5. Communication Module	60
3.5.1. Time Multiplex Switch (TMS)	62
3.5.2. Message Switch (MSG)	65
3.6. Administrative Module (AM)	66
3.6.1. Administrative Processor (AP)	69
3.6.1.1. Direct Memory Access (DMA)	69
3.6.1.2. Main Store (MAS)	70
3.6.1.3. Central Control (CC)	70
3.6.1.4. Main Store Update	71
3.6.2. Input/Output Processor	71
3.6.3. Disk File Controller	72



3.7.	Remote Switching Module (RSM)	72
3.8.	Master Control Centre (MCC)	74
<b>BAB IV</b>	<b>ARSITEKTUR SOFTWARE SENTRAL NO 5ESS</b>	<b>76</b>
4.1.	Umum	76
4.2.	Teknik Software 5ESS	79
4.3.	Arsitektur Software	81
4.4.	Sistem Operasi 5ESS	83
4.4.1.	<i>UNIX-RTR</i>	85
4.4.1.1.	Kernel	85
4.4.1.2.	Kernel Processes	86
4.4.1.3.	Supervisor Processes	87
4.4.1.4.	UNIX system Processes	88
4.4.2.	OSDS	88
4.4.2.1.	OSDS OKP (OSDS C)	89
4.4.2.2.	OSDS SM (OSDS SMKP)	90
4.4.2.3.	OSDS M	90
4.5.	Call Processing	90
4.5.1.	Feature Control /Feature Pots	91
4.5.2.	Routing and Terminal Allocation	92
4.5.3.	Peripheral Control (PC)	92
4.5.4.	Contoh kerja antar software subsistem	93
4.6.	Administrative Service (AS)	95
4.7.	Database Management	97
4.7.1.	Administrasi database	97
4.7.2.	Database Architecture	98
4.7.2.1.	ODD database	98
4.7.2.1.1.	Static memory	100
4.7.2.1.2.	Dynamic memory	100
4.7.2.2.	ECD/SG database	101
4.7.3.	Modifikasi dan ferifikasi database	102
4.7.3.1.	Recent Change and Verify (RC/V)	103
4.7.3.2.	Menu Mode	103

4.7.3.3.	Command Mode	104
4.7.3.4.	Database Query	105
4.7.3.5.	Backup and Recovery	105
4.8.	Maintenance	107
4.8.1.	Human Machine Interface	108
4.8.1.1.	Master Control Centre (MCC)	108
4.8.1.2.	Alarm Sistem	109
4.8.1.3.	Recent Change / Verify(RC/V)	110
4.8.1.4.	Trunk and Line Workstation	110
4.8.2.	Switch Maintenance	111
4.8.2.1.	AM Maintenance	111
4.8.2.2.	SM Maintenance	112
4.8.2.3.	CM Maintenance	113
4.8.3.	Terminal Maintenance	113
4.8.3.1.	Fault Detection	114
4.8.3.2.	Fault Handling	119
4.8.4.	System Integrity	117
4.8.4.1.	Integrity Monitor	118
4.8.4.2.	Audit	119
4.8.4.2.1.	Audit Environment	120
4.8.4.2.2.	Audit Triger	120
4.8.4.3.	Assert	121
4.8.4.4.	Inisialisasi	121
4.8.4.5.	Overload Control	122
BAB V	Penutup	124
5.1.	Kesimpulan	124
5.2.	Saran	125
Daftar Pustaka		126

## **DAFTAR GAMBAR**

---



---

Gambar 2-1	Hubungan dengan saluran langsung	6
Gambar 2-2	Pemakaian peralatan switching	7
Gambar 2-3	Prinsip Modulasi Amplitudo Pulsa	10
Gambar 2-4	Proses Kuantisasi Sinyal	10
Gambar 2-5	Deretan pulsa biner yang mewakili sinyal pada gambar 2-3	11
Gambar 2-6	Sistem TDM dua kanal sederhana	13
Gambar 2-7	Regenerator pulsa	16
Gambar 2-8	Blok diagram terminal PCM 30 kanal	17
Gambar 2-9	Kode ADI dan AMI	19
Gambar 2-10	Pulsa-pulsa unipolar, kode AMI dan HDB 3	19
Gambar 2-11	Peralatan terminal sebagai interface jaringan	21
Gambar 2-12	Pembangkit sinyal PAM	23
Gambar 2-13	A/D dan kuantisasi non uniform menggunakan A law	26
Gambar 2-14	Kuantisasi Uniform	27
Gambar 2-15	Kuantisasi non Uniform	28
Gambar 2-16	Prinsip multiplexing dan demultiplexing	29
Gambar 2-17	Prinsip decoding	30
Gambar 2-18	Blok diagram sistem transmisi TDM-PCM	31
Gambar 2-19	Alokasi time-slot dalam satu frame PCM 30	33
Gambar 2-20	Multiplexing empat buah PCM 30	35
Gambar 2-21	Proses pertukaran time-slot	36
Gambar 2-22	Rangkaian penukar time-slot sederhana (time-slot interchange)	37
Gambar 2-23	Time Switch Stage Mode Sequential Writes/Random Reads	39
Gambar 2-24	Time Switch Stage Mode Random Write/Sequential Reads	40

Gambar 2-25	Elemen time switch sentral No. 4ESS	41
Gambar 2-26	Space switch stage	42
Gambar 2-27	Kombinasi STS switch	43
Gambar 2-28	Kombinasi TST switch	43
Gambar 3-1	Blok diagram sistem No. 5ESS	46
Gambar 3-2	Switching Module	50
Gambar 3-3	Switch Circuit	52
Gambar 3-4	Packet Switch circuit	54
Gambar 3-5	Interkoneksi Packet switch	55
Gambar 3-6	Module Processor	58
Gambar 3-7	Blok diagram communication module	61
Gambar 3-8	Layout NCT Link Time Division	64
Gambar 3-9	Blok diagram AM	67
Gambar 3-10	Blok diagram MMRS	73
Gambar 3-11	MCC page	75
Gambar 4-1	Arsitektur Software Sentral 5ESS	76
Gambar 4-2	Struktur hirarki Software	77
Gambar 4-3	Arsitektur software berdasarkan fungsi	78
Gambar 4-4	Konsep Virtual Machine	79
Gambar 4-5	Software Layer	82
Gambar 4-6	Sistem operasi sentral 5ESS	84
Gambar 4-7	Virtual Machine UNIX-RTR	87
Gambar 4-8	Subsistem call processing	91
Gambar 4-9	Blok diagram kerja antar software subsistem	93
Gambar 4-10	Blok diagram kerja antar software subsistem	95
Gambar 4-11	Struktur software administrasi	96
Gambar 4-12	Struktur database sentral 5ESS	99
Gambar 4-13	Office Data Assembler	101
Gambar 4-14	ODD backup	106
Gambar 4-15	Integrity Monitor	119

## **DAFTAR TABEL**

---

---

<b>Tabel 2-1</b>	<b>Hirarki Transmisi Digital</b>	<b>31</b>
<b>Tabel 2-2</b>	<b>Karakteristik Transmisi PCM 30 dan PCM 24</b>	<b>32</b>
<b>Tabel 2-3</b>	<b>Alokasi time-slot dalam Multi frame PCM 30</b>	<b>34</b>

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. LATAR BELAKANG**

Dengan semakin meningkatnya pertumbuhan ekonomi, maka selain kebutuhan akan prasarana energi, maka prasarana telekomunikasi juga dirasakan semakin penting. Hal ini dikarenakan dinamika pertumbuhan ekonomi sangat memerlukan akan sarana telekomunikasi, dalam hal ini adalah jasa telepon, selain bentuk jasa telekomunikasi yang lainnya.

Permintaan sambungan telepon baru semakin tahun semakin meningkat, terutama di daerah yang pertumbuhan ekonominya cukup tinggi. Dan hal ini dirasakan hampir diseluruh wilayah Indonesia, terutama di kota besar. Upaya untuk mengatasi hal ini, adalah dengan menambah kapasitas sentral yang ada, atau membangun sentral yang baru di tempat dimana dirasakan lebih ekonomis untuk hal tersebut.

Untuk membangun sentral yang baru, pihak PT TELKOM sebagai pemegang otoritas pelayanan jasa telekomunikasi di Indonesia, mempergunakan berbagai macam produk yang ada. Saat ini PT TELKOM masih menggunakan berbagai jenis sentral menurut kemampuan teknologinya, dari yang masih elektro mekanik sampai yang digital dengan sentral SPC nya.

Penggunaan komputer untuk mengatur penyambungan sentral telepon dinamakan pengaturan dengan program tersimpan atau SPC (stored program control ). Pengaturan ini didefinisikan sebagai pengaturan urutan penyambungan secara otomatis dengan program tersimpan dalam memori yang dapat dirubah.

Pada awal perkembangannya, sistem SPC pada sentral dengan satuan sambungan yang masih kecil dipakai prosesor yang terpusat. Namun untuk sentral berkapasitas besar cara tersebut sudah tidak memadai. Dalam beberapa tahun belakangan, perkembangan teknologi dalam rancangan komponen multi fungsi menunjukkan kecenderungan jangka panjang ke arah pengaturan terdistribusi dengan menggunakan mikroprosesor - yang berhubungan dengan prosesor induknya atau ke mikroprosesor lainnya - untuk melakukan berbagai fasilitas dan fungsi khusus, misalnya pemutaran nomor telepon yang dipersingkat.

Masing - masing mikroprosesor tersebut membutuhkan perangkat lunak yang berbeda untuk mengoperasikannya. Untuk keseluruhan sistem sentral yang kompleks, maka diperlukan suatu pengaturan perangkat lunak yang ada dalam suatu arsitektur software, untuk kordinasi pengoperasiannya.

Terdapat beberapa hal yang menyebabkan meningkatnya kebutuhan akan pemakaian software. Yang pertama dan yang paling penting, adalah perkembangan yang pesat dalam produksi

semikonduktor silikon, yang berakibat pada pengurangan ukuran dan harga namun dibarengi dengan kemampuan yang semakin besar. Hal ini berakibat pada peningkatan kemampuan produk telekomunikasi, salah satunya sentral telepon.

Yang kedua adalah, semakin meningkatnya permintaan pelanggan terhadap jenis-jenis pelayanan baru. Untuk melakukan hal ini maka harus dilakukan peningkatan kemampuan sentral yang ada, misalnya untuk penggabungan proses telekomunikasi dan informasi. Karenanya perkembangan software yang ada, dicurahkan untuk inovasi pelayanan baru.

## **1.2. PERMASALAHAN**

Bagaimana arah perkembangan software untuk sentral telepon yang akan datang. Mengingat usia pemakaian sentral yang panjang, dan harus mengikuti perkembangan jenis-jenis pelayanan baru, maka dibutuhkan software yang dapat dikembangkan kemampuannya sekaligus mampu melakukan pemeliharaan dan pengoperasian sentral tanpa terjadi penurunan pelayanan terhadap pelanggan.

## **1.3. PEMBATAAN MASALAH**

Dalam tugas akhir ini akan dibahas tentang struktur dan arsitektur software (perangkat lunak) yang digunakan sentral No 5 ESS, dan cara kerja subsistem - subsistem yang beroperasi dengan pengaturan dan kontrol oleh software.



#### **1.4. METODOLOGI**

Dalam tugas akhir ini, pembahasannya berdasarkan studi literatur yang terdiri dari buku - text, manual dan makalah yang ada hubungannya dengan tema tugas akhir ini, yang dibuat oleh penerbit umum, PT Telkom dan instruksi manual yang dibuat oleh pabrik.

#### **1.5. SISTEMATIKA PEMBAHASAN**

Untuk memudahkan pembahasan, maka tugas akhir ini disusun dalam beberapa bab berikut :

##### **BAB I**

Menguraikan tentang latar belakang, permasalahan dan batasan masalah yang akan dibahas dalam tugas akhir ini.

##### **BAB II**

Menguraikan tentang teknik transmisi dan modulasi yang dipakai dalam teknik telefoni.

##### **BAB III**

Membahas perkembangan sentral telepon, dari bentuk yang analog sampai yang digital, termasuk perkembangan dari sentral telepon No 5 ESS.

##### **BAB IV**

Dalam bab ini akan dibahas fungsi - fungsi software yang digunakan, yang meliputi Operating System, Call Processing,

Maintenance, Administrative service dan Data base Management.

## **BAB V**

Bab ini merupakan penutup, yang merupakan kesimpulan yang dapat diambil dari pengkajian yang telah dilakukan, juga saran - saran yang relevan.

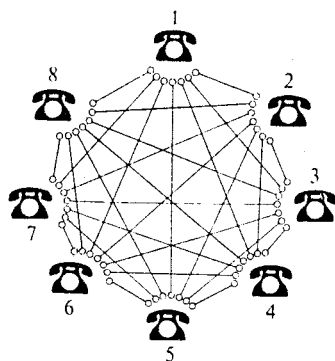
## BAB II

# DIGITAL SWITCHING

### 2.1. UMUM

Untuk menyelenggarakan komunikasi antara dua tempat, maka dibutuhkan suatu peralatan telekomunikasi yang menghubungkan dua tempat tersebut. Salah satunya adalah dengan menggunakan telepon. Apabila jumlah pemakai telepon tersebut hanya beberapa saja, atau relatif kecil, maka cara seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2-1, yakni dengan memasang secara langsung saluran dari satu pembicara ke pembicara lain, masih dianggap cara yang tepat.

Sejalan dengan perkembangan teknologi komunikasi dan makin besarnya permintaan sambungan telepon, sehingga dengan sendirinya saluran yang dibutuhkan sangat besar jumlahnya, maka tidak mungkin digunakan cara seperti yang diuraikan diatas.

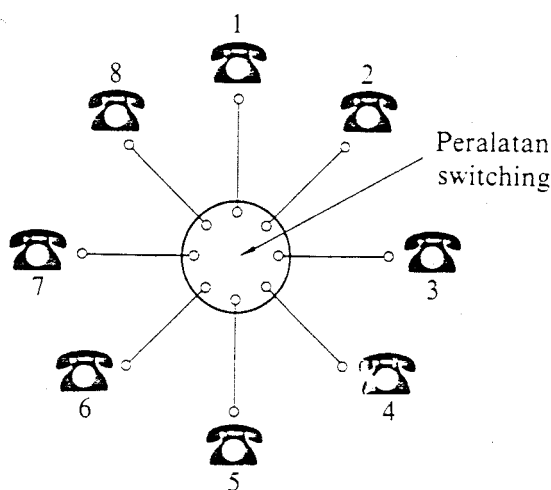


Gambar 2-1 <sup>1</sup>  
Hubungan Dengan Saluran Langsung

<sup>1</sup> Suhana Ir. dan Shigeki Shoji, *Buku Pegangan Teknik Telekomunikasi*, Pradnya Paramita, Jakarta, 1984, hal 39.

Untuk mengatasi hal ini, maka cara yang tepat untuk diterapkan ialah dengan cara dilakukan penyambungan (switching) antara pemakai telepon (pelanggan) yang ingin menggunakan saja. Peralatan switching ditempatkan di tengah-tengah atau dipusat dari sekelompok pelanggan, seperti pada Gambar 2-2 . Peralatan switching beserta semua peralatan penunjangnya tergabung dalam suatu sentral telepon.

Sentral telepon tersebut beserta pelanggan yang dilayaninya, dirancang dengan parameter-parameter transmisi yang teliti untuk memastikan bahwa masing-masing pelanggan pada tiap sentral akan dapat berhubungan dengan pelanggan lain diseluruh dunia. Termasuk dalam sistem sentral, fasilitas penghitung pulsa sehingga pelanggan akan dikenai biaya atas jasa yang diberikan oleh pihak pengelola telepon.



**Gambar 2-2<sup>2</sup>**  
**Pemakaian Peralatan Switching**

<sup>2</sup> Ibid hal 39.

Sentral telepon generasi awal bekerja secara manual dan pelaksanaan semua sambungan dilakukan oleh operator. Dalam perkembangannya dikembangkan sentral otomatis yang menggunakan relai elektromekanik sehingga penyambungan bisa cepat dan mengurangi tenaga manusia.

Dengan semakin cepatnya perkembangan teknologi digital, maka tidak hanya fasilitas komunikasi suara saja yang harus ditangani sentral telepon tapi juga teks, grafik dan data. Untuk itu dibutuhkan suatu sistem switching digital sehingga memungkinkan untuk menangani bentuk-bentuk pelayanan tersebut dengan menggunakan teknik multiplexing.

Selain untuk transmisi, teknik digital juga berguna untuk teknik switching. Efisiensinya akan sangat terasa jika baik sistem transmisinya dan sistem penyambungannya menggunakan sistem digital. Switching digital menggunakan 2 macam dasar teknik switching yaitu:

- Time Switch ( T )
- Space Switch ( S )

Sebelum membahas teknik switching digital, akan dibahas terlebih dahulu teknik transmisi dan modulasi.

## **2.2. PULSE CODE MODULATION ( PCM )**

Pengubahan sinyal analog seperti gelombang suara ke bentuk digital lebih sulit. Sistem yang sekarang digunakan untuk telepon digital

ditemukan pada tahun 1930 oleh seorang ilmuwan inggris bernama Dr. Alec Reeves, yang bekerja di laboratorium ITT paris<sup>3</sup>. Pada saat itu teknologi yang tersedia belum mampu membuat modulasi kode pulsa (*Pulse Code Modulation/PCM*) komersial untuk telepon. Nyatanya diperlukan waktu 40 tahun sebelum tercapai kesepakatan internasional terhadap standar yang digunakan untuk PCM. Bahkan kini pun masih terdapat dua standar yang berbeda, standar Eropa dan Amerika.

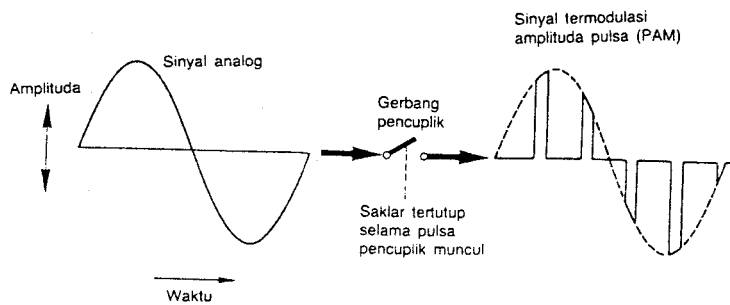
Pada sistem modulasi kode pulsa (*PCM*), sinyal analog dicuplik (*sampled*) pada interval waktu yang teratur sehingga menghasilkan gelombang dengan amplitudo termodulasi pulsa (*Pulse Amplitude Modulation/PAM*).

Jika sinyal analog dicuplik secara kontinu pada kecepatan pencuplikan lebih dari dua kali frekuensi tertinggi sinyal, maka dari hasil cuplikan tersebut akan dapat dibentuk kembali sinyal asli dengan ketepatan yang cukup baik untuk keperluan apapun. Pencuplikan dilakukan dengan mengumpankan sinyal analog ke suatu rangkaian dengan gerbang yang hanya terbuka selama adanya pulsa pencuplik (Gambar 2-3). Keluarannya merupakan sinyal PAM.

Selanjutnya sinyal PAM yang amplitudonya berubah-ubah tersebut dibandingkan dengan level-level yang dinamakan interval kuantisasi, lalu ditentukan dalam interval mana amplitudo tersebut

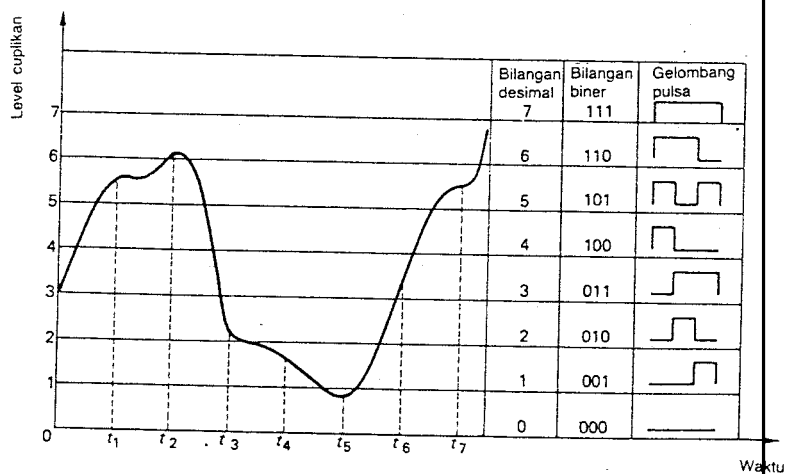
---

<sup>3</sup> Graham Langley MBEE. BSc. CEng. FIEE. MBIM, *Prinsip Dasar Telekomunikasi*, PT. Multimedia, Jakarta, 1985.



Gambar 2-3<sup>4</sup>  
Prinsip Modulasi Amplitudo Pulsa

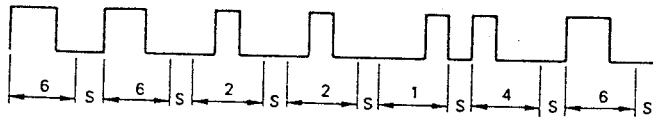
berada. Nomor interval ini dikodekan menjadi bilangan biner 8 bit, yang memberikan kemungkinan  $2^8$  atau 256 level, 128 level di atas nol, dan 128 lagi di bawahnya.



Gambar 2-4<sup>5</sup>  
Proses Kuantisasi Sinyal

<sup>4</sup> Ibid, hal 114.

<sup>5</sup> Ibid, hal 115.



**Gambar 2-5<sup>6</sup>**  
Deretan pulsa biner yang mewakili sinyal pada gambar 2-3

Setiap kode yang melambangkan level amplitudonya cuplikan disebut dengan satu PCM word. Oleh karena kecepatan pencuplikan 8.000 kali per detik dan setiap pencuplikan diwakili oleh 8 bit, maka untuk saluran PCM tunggal akan terdapat 64.000 bit per detik.

Gambar 2-4 memperlihatkan proses kuantisasi pada sinyal analog yang tidak beraturan. Untuk memudahkan, pada gambar ini hanya diperlihatkan 8 level pencuplikan, yang masing-masing hanya memerlukan 3 bit, berbeda dengan 8 bit untuk membedakan 256 level yang digunakan dalam sistem PCM yang sebenarnya.

Gelombang sinyal dicuplik saat  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$ , dan seterusnya. pada saat  $t_1$  amplitudo sinyal terletak antara level 5 dan 6, namun karena lebih dekat ke level 6, maka harganya dibulatkan ke level ini. Pada saat  $t_2$  tegangan sinyal sedikit lebih besar dari pada level 6, sehingga harganya tetap 6. Demikian pula saat  $t_3$ , cuplikan yang diambil terletak pada level 2,  $t_4$  pada level 2,  $t_5$  pada level 1, dan seterusnya. Deretan pulsa biner yang menyatakan sinyal analog tersebut diperlihatkan pada gambar 2-5.

<sup>6</sup> Ibid, hal 116.



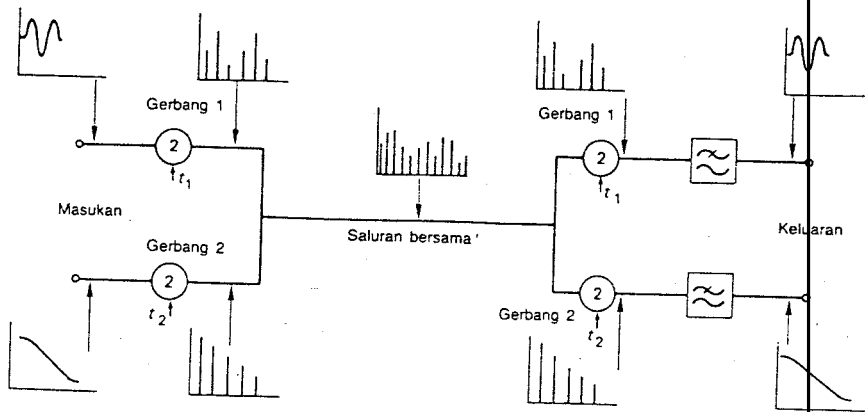
Interval yang sama dengan lebar satu pulsa diletakan antara dua bilangan biner untuk memberi tempat bagi informasi penyalarsan. Agar penerima dapat mengkode balik deretan pulsa biner yang datang, maka diperlukan alat yang mampu menentukan ada atau tidaknya pulsa. Proses pengkodean dan kuantisasi harus dibalik (berlawanan dengan yang terjadi pada pengirim), yaitu: sinyal tiruan PAM dibangkitkan berdasarkan kode biner yang diterima, kemudian diumpankan ke LPF (*Low Pass Filter*) untuk membentuk kembali sinyal analog yang asli.

### 2.3. SISTEM TIME DIVISION MULTIPLEXING - PULSE

#### CODEMODULATION (TDM - PCM)

Sebagai ringkasan dapat dikemukakan bahwa sinyal percakapan dicuplik sebanyak 8.000 kali per detik; amplitudo cuplikan pada satu saat dibandingkan dengan deretan level yang telah tersedia, yang disebut dengan *kuantisasi*. Nomor interval yang cocok dengan amplitudo cuplikan dikirim dalam bentuk 8 bit biner ke tempat tujuan. Pada penerima, bilangan biner tersebut, yang menyatakan bilangan antara -128 sampai +128, diumpankan ke dekoder. Peralatan penerima kemudian akan membangkitkan sinyal yang sama dengan hasil cuplikan.

Untuk sebuah kanal percakapan, satu PCM word (8- bit) dibangkitkan tiap 125  $\mu$ s, karena laju pencuplikannya adalah 8.000 kali per detik. Pembangkitan dan pengiriman satu PCM word tersebut dapat dilakukan dengan cepat, kurang dari 4  $\mu$ s, sehingga jalur transmisi



**Gambar 2-6<sup>7</sup>**  
**Sistem TDM dua kanal sederhana**

yang digunakan untuk kanal PCM tunggal akan sering kosong. Dengan bantuan peralatan kecepatan tinggi, maka PCM word dari kanal lain dapat disisipkan pada jalur tadi untuk memanfaatkan waktu yang tidak terpakai. Setiap saluran diberi time-slot tertentu, sekali tiap 125 ms.

Penggabungan dalam kawasan waktu (Time Division Multiplexing/TDM) adalah cara pengiriman sejumlah kanal yang berbeda melalui saluran bersama (common channel). Hal ini dilakukan dengan menghubungkan tiap kanal ke saluran secara bergiliran untuk selang waktu tertentu. Dengan kata lain, pada setiap saat hanya satu kanal yang dihubungkan ke saluran. Prinsip kerja sistem TDM ditunjukkan pada gambar 2-6, yang memperlihatkan rancangan dasar TDM dua kanal. Pada contoh sederhana ini digunakan masukan analog untuk memudahkan penjelasan. Dalam keadaan yang sebenarnya TDM akan

<sup>7</sup> Ibid, hal 117.

menggabungkan sinyal digital seperti pulsa PCM, yang semuanya mempunyai amplitudo sama.

$t_1$  = deretan pulsa yang muncul pada selang waktu tertentu

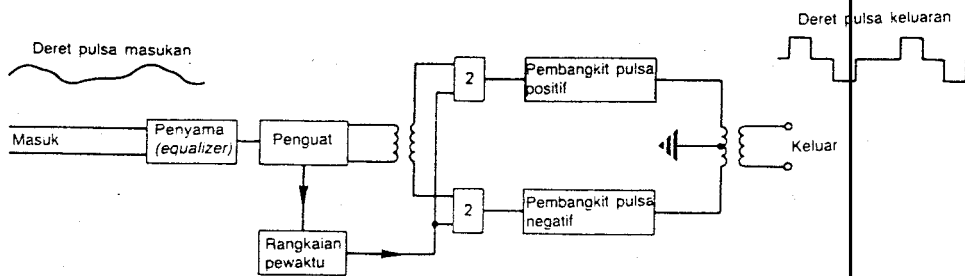
$t_2$  = deretan pulsa dengan perioda yang sama, namun muncul belakangan dengan selisih waktu setengah perioda

Kedua kanal yang secara bersama-sama menggunakan saluran tersebut terhubung ke saluran melalui gerbang (*gate*). Gerbang saluran merupakan saklar elektronik yang hanya akan meneruskan sinyal dari kanal ke saluran bila pintunya dibuka oleh pulsa pengatur. Jadi jika pulsa pengatur diberikan pada gerbang 1 pada saat  $t_1$ , maka gerbang 1 akan terbuka selama lebar pulsa, sementara gerbang 2 tetap tertutup. Pada saat ini pulsa atau sinyal cuplikan dari amplitudo sinyal pada kanal 1 akan diteruskan ke saluran. Pada akhir pulsa, kedua gerbang tertutup, sehingga tidak ada sinyal yang dikirimkan ke saluran. Jika pada  $t_2$  pulsa pengatur diberikan ke gerbang 2, maka gerbang tersebut akan terbuka, dan cuplikan amplitudo sinyal pada kanal 2 akan dikirimkan. Dengan mengatur pembukaan dan penutupan gerbang 1 dan 2 secara berulang dengan selang yang teratur maka sederetan cuplikan sinyal pada kedua kanal akan dapat dikirimkan bersama-sama.

Pada ujung penerima, gerbang 1 dan 2 akan terbuka atas perintah pulsa pengatur pada saat cuplikan untuk masing-masing kanal tiba. Hal ini menuntut adanya penyelarasan (*synchronization*) yang

akurat antara pulsa pengatur yang diberikan pada gerbang 1 dan 2. Jika waktu yang dibutuhkan oleh sinyal untuk merambat pada saluran bersama adalah nol, maka sistem memerlukan pulsa pengatur yang selaras pada ujung pengirim dan penerima. Tetapi praktis waktu transmisi tersebut tidak nol, sehingga pulsa pengatur yang diterima oleh ujung penerima harus muncul lebih lambat daripada pulsa yang diberikan pada ujung pengirim. Jika sinyal penyelarar dikirim dari ujung satu ke ujung lainnya sebagai bagian terpadu dari PCM(sebagaimana yang telah dinyatakan dalam spesifikasi internasional), maka sinyal tersebut akan dapat mempertahankan keselarasannya dengan baik, sehingga cuplikan bentuk gelombang akan sampai pada kanal yang benar. Cuplikan yang diterima selanjutnya harus dirubah kembali ke bentuk gelombang asli dengan cara modulasi.

Dalam perjalanannya melalui saluran telepon, pulsa TDM teredam dan mengalami distorsi, namun dengan menggunakan alat penerima yang mampu menentukan ada tidaknya pulsa pada saat tertentu, maka terjadinya kesalahan tidak perlu dikhawatirkan. Suatu pembangkit ulang ( regenerator ) pulsa dipasang pada jarak tertentu, untuk menjaga bentuk pulsa agar tetap seperti yang diinginkan. Regenerator akan mendeteksi ada tidaknya pulsa setiap selang waktu tertentu, dan jika ada, akan membangkitkan kembali pulsa baru yang belum terdistorsi.



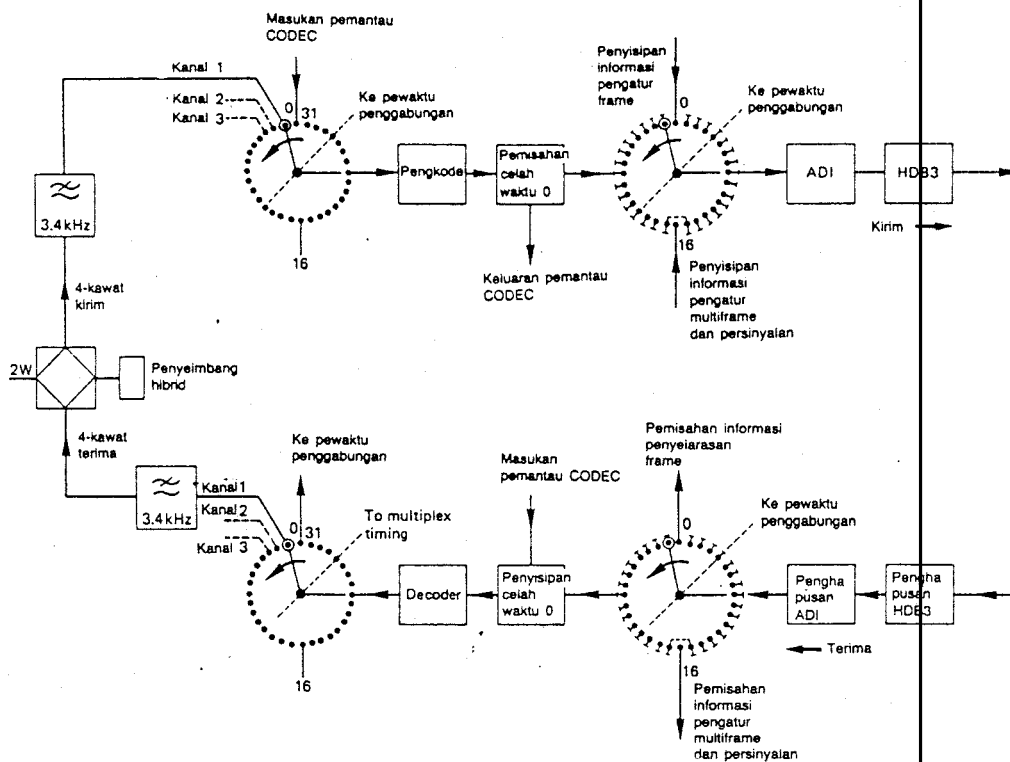
**Gambar 2-7<sup>\*</sup>**  
**Regenerator Pulsa**

Diagram blok regenerator pulsa yang telah disederhanakan terlihat pada gambar 2-7. Pertama, aliran bit yang datang disamakan (*equalized*), kemudian diperkuat untuk mengimbangi redaman saluran, distorsi dan penundaan waktu kelompok (*group delay*). Sinyal yang telah diperkuat ini kemudian diteruskan ke rangkaian pewaktu (*timing circuit*) yang membangkitkan pulsa pewaktu yang diinginkan. Selanjutnya pulsa ini dibawa ke salah satu terminal gerbang AND dua masukan, sedangkan sinyal yang telah diperkuat dan digeser waktunya (*phase split*) diumpankan ke terminal masukan yang sebuah lagi. Jika pulsa pewaktu dan kondisi puncak deretan pulsa, baik positif maupun negatif, terjadi pada saat yang sama, maka pembangkit pulsa akan mengeluarkan pulsa keluaran yang sesuai. Alat ini telah dirancang sedemikian rupa sehingga pulsa keluaran baru muncul setelah tegangan sinyal puncak lebih besar dari harga yang ditentukan, untuk menghindari kesalahan akibat noise. Seperti telah dikemukakan bahwa terdapat dua

<sup>\*</sup> Ibid, hal 118.

macam PCM yang berkiblat ke Eropa dan Amerika. Masing-masing menggunakan hukum kuantisasi, persinyalan, dan prosedur penyelarasan yang berbeda, serta memiliki struktur penggabungan pada tingkat lebih tinggi yang berbeda pula.

Terminal PCM mutakhir banyak menggunakan rangkaian terpadu berupa *chip* tunggal yang mampu melakukan berbagai fungsi. Diagram PCM 30 saluran generasi awal diberikan pada gambar 2-8.



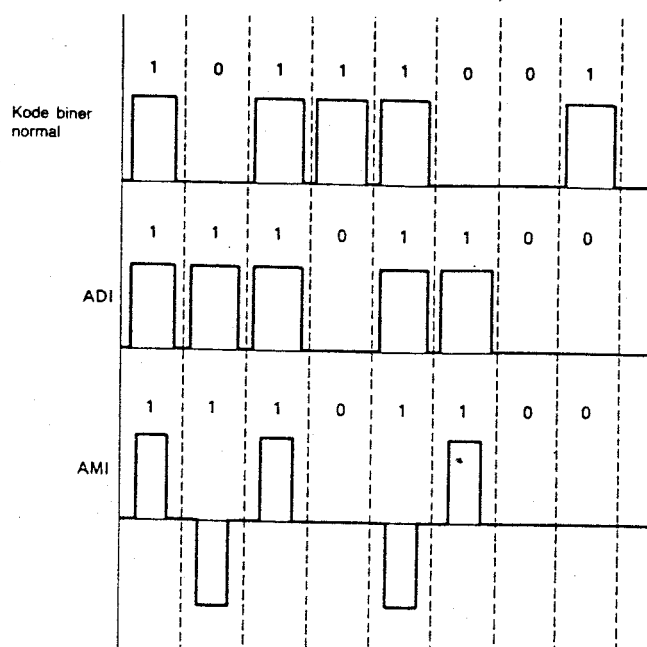
Gambar 2-8<sup>a</sup>  
Blok diagram terminal PCM 30-kanal

<sup>a</sup> Ibid, hal 120.

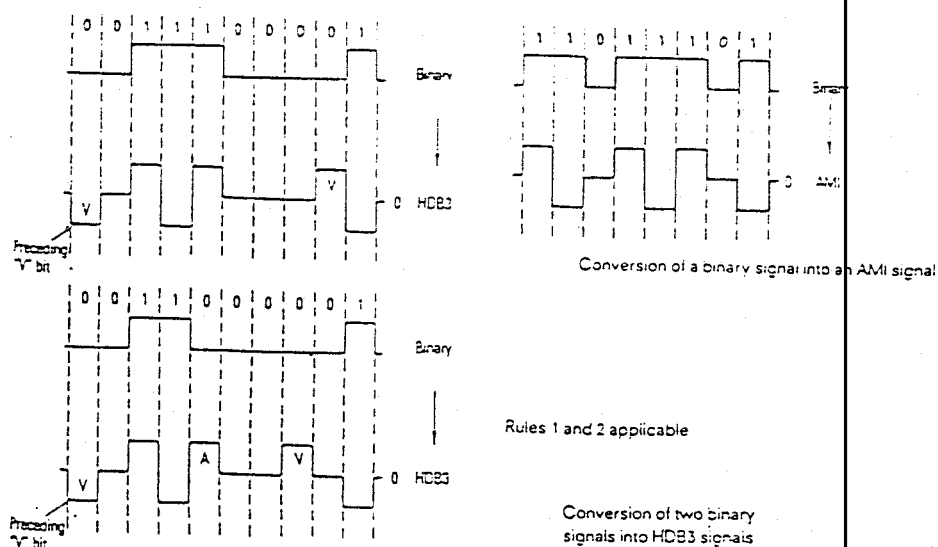
Terlihat bahwa sinyal 2048 kbit/detik dihasilkan melalui tahap-tahap berikut:

1. Masukan analog diumpankan melalui gerbang 8 KHZ, memberikan cuplikan PAM.
2. Cuplikan PAM digabung bersama-sama pada kawasan waktu.
3. Cuplikan PAM dikodekan sehingga levelnya terkwantisasi. Deretan angka biner yang menunjukkan level amplituda disiapkan.
4. Penyelarasan dilakukan.
5. Frame diatur dan persinyalan disisipkan.
6. Sinyal biner yang mewakili level amplituda cuplikan diumpankan melalui tahap pembalikan selang seling (Alternate Digit Inversion, ADI) untuk mengatasi beberapa kerugian transmisi unipolar (gambar 2-9).
7. Sinyal ADI diteruskan ke tahap pembalikan *mark* yang berdekatan (Alternate Mark Inversion, AMI) untuk menghasilkan sinyal yang dapat ditransmisikan dan di bangkitkan kembali dengan cacat minimum

Dalam mentransmisikan sinyal digital, untuk menghilangkan komponen DC, transmisi dilakukan menggunakan pulsa-pulsa bipolar dengan kode AMI (Alternate Mark Inversion).



Gambar 2-9<sup>10</sup>  
Kode ADI dan AMI



Gambar 2-10<sup>11</sup>  
Pulsa-pulsa unipolar, kode AMI dan kode HDB-3

<sup>10</sup> Ibid, hal 121.

<sup>11</sup> Hardi Nusantara Ir, *Sistem Penyambungan Telepon Otomat Digital*, Sekolah Ahli Teknik Telekomunikasi, Bandung 1990, hal 14.



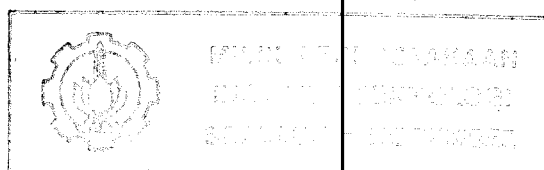
Untuk keperluan pembangkit pulsa-pulsa clock (*sinkronisasi*) pada repeater, maka dihindari adanya pengiriman bit 0 yang panjang atau berturut-turut. Untuk itu kode AMI disempurnakan dengan menggunakan transmisi kode HDB-3 (*High Density Bipolar-3*).

Gambar 2-10 menunjukkan pulsa-pulsa unipolar, kode AMI dan kode HDB-3. Dalam transmisi menggunakan kode HDB-3 tidak diizinkan adanya pengiriman bit 0 secara berturut-turut sebanyak 4 bit atau lebih. Sehingga jika terdapat 4 bit 0 secara berturut-turut, diganti dengan kode 000W atau A00V, diman A dan V bisa positif atau negatif.

### 2.3.1. SIFAT-SIFAT SISTEM TRANSMISI TDM

Sistem transmisi TDM mempunyai keuntungan terhadap sistem FDM, meskipun sebelumnya telah disebutkan perlu menempati bidang frekuensi yang lebih lebar, sebagai berikut :

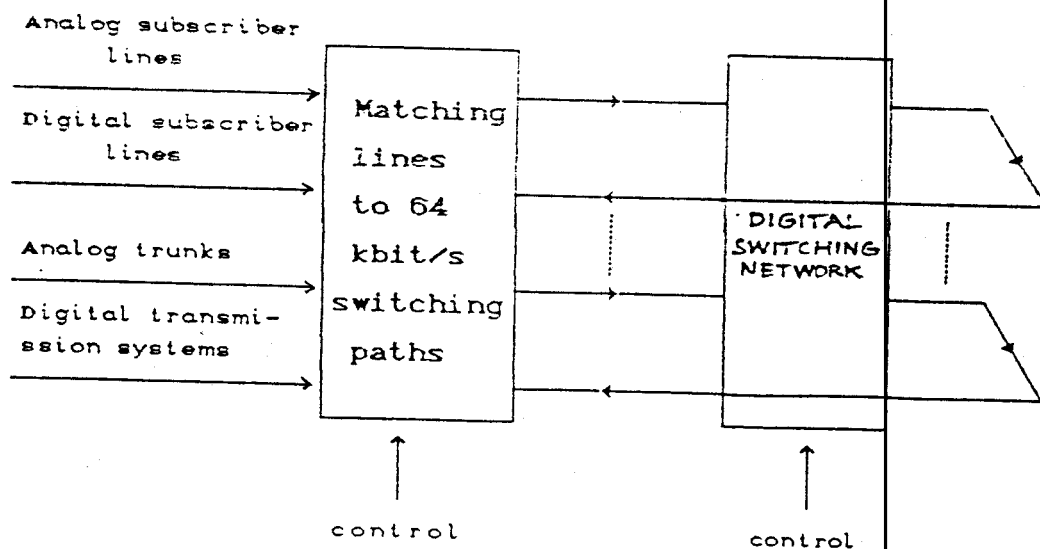
1. Sistem TDM tidak memerlukan filter-filter yang mahal, dan jumlah filter yang digunakan lebih sedikit. Karena itu, harga peralatan terminal sistem ini lebih murah.
2. Kabel yang mempunyai spesifikasi rendah, misalnya kabel yang digunakan untuk frekuensi pembicaraan (VF), masih dapat digunakan untuk sistem TDM, karena regenerative repeating dapat menghilangkan pengaruh buruk dari noise, kecacatan dan crosstalk.



3. Perubahan level (level function) kanal hanya dipengaruhi oleh karakteristik peralatan terminal itu sendiri, dan tidak tergantung sama sekali dari perubahan kehilangan oleh saluran (lines loss fluctuation). Oleh karena itu, net-loss circuit yang diberikan oleh sistem ini rendah.

#### 2.4. PERALATAN TERMINAL

Peralatan terminal terdiri dari peralatan kirim yang mengirimkan arus pembicaraan time division multiplex dalam bentuk kode-kode pulsa ke saluran transmisi, dan peralatan penerima yang mengubah kembali urutan kode-kode pulsa yang diterima, kedalam arus



Gambar 2-11<sup>12</sup>  
Peralatan Terminal sebagai Interface Jaringan

<sup>12</sup> Ibid, hal 1.

pembicaraan seperti semula. Peralatan terminal juga merupakan interface yang menghubungkan macam-macam jaringan baik berupa saluran pelanggan dan trunk yang analog maupun yang digital (*Digital Switching Network*)(lihat gambar 2-11).

#### **2.4.1. PROSES TRANSMISI DAN MODULASI**

Cara yang harus dilakukan untuk mentransmisikan suara manusia yang merupakan sinyal analog melalui sentral digital adalah dengan mengubah sinyal analog tadi menjadi sinyal digital, dan selanjutnya untuk dapat diterima kembali, sinyal digital tadi harus diubah menjadi sinyal analog seperti semula. Tetapi karena sinyal analog yang akan ditransmisikan sebelumnya diubah dahulu ke dalam bentuk digital yang bukan berasal dari satu kanal pembicaraan saja, melainkan dari beberapa kanal pembicaraan yang digabungkan menjadi satu, dan selanjutnya ditransmisikan secara bersama-sama; maka proses pemodulasian dan pentransmisian harus dilakukan secara terintegrasi yaitu melalui sistem TDM-PCM Secara urut langkah-langkah yang harus dilakukan tersebut adalah sebagai berikut :

- **sampling**
- **kuantisasi**
- **coding**
- **multiplexing**
- **demultiplexing**

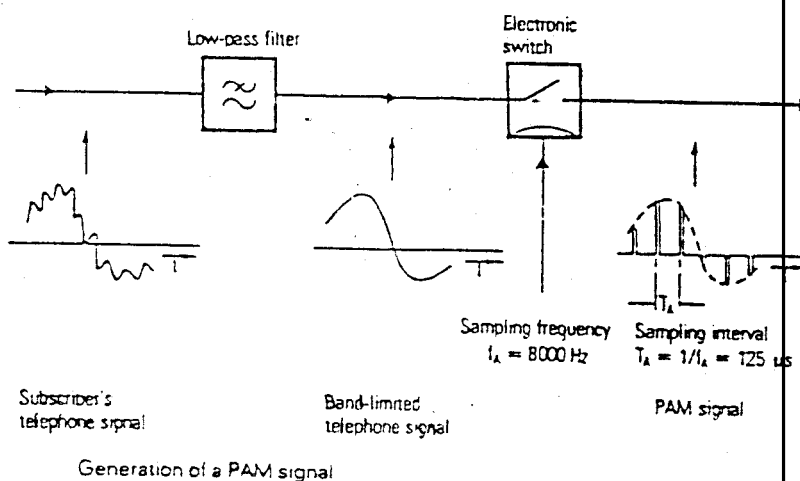
### - decoding

#### 2.4.1.1.SAMPLING

Proses pembentukan sinyal analog (sinyal telepon) menjadi pulsa-pulsa digital (PCM) dilaksanakan oleh CODEC melalui beberapa tahap yaitu : sampling, kuantisasi, dan pengkodean.

Pada proses sampling, frekuensi sampling ( $F_s$ ) sebesar 8.000Hz telah ditentukan secara Internasional untuk band frekuensi (300Hz - 3.400Hz) yang digunakan pada sistem telefoni, misalnya sinyal telepon disample 8.000 kali perdetik. Jarak periode waktu antara dua sample yang berdekatan dari sinyal telepon adalah  $T_s$  :

$$T_s = 1/F_s = 1/8000 \text{ Hz} = 125 \mu\text{s}$$



Gambar 2-12<sup>13</sup>  
Pembangkit Sinyal PAM

<sup>13</sup> Ibid, hal 3.

Gambar 2-12 memperlihatkan sinyal telepon yang diumpankan melalui Low Pass Filter (LPF) ke Electronic Switch (ES). Low Pass Filter dengan cut off frekuensi 3.400 Hz akan membatasi band frekuensi sinyal yang ditransmisikan, serta menekan harmonisa-harmonisa yang tidak dikehendaki.

Electronic switch yang diatur bekerja pada frekuensi sampling 8.000 Hz akan mengambil sample dari sinyal telepon setiap 125 ms. Sehingga akan diperoleh sinyal PAM (Pulse Amplitude Modulation) pada output Electronic switch yang akan dikodekan sebelum ditransmisikan.

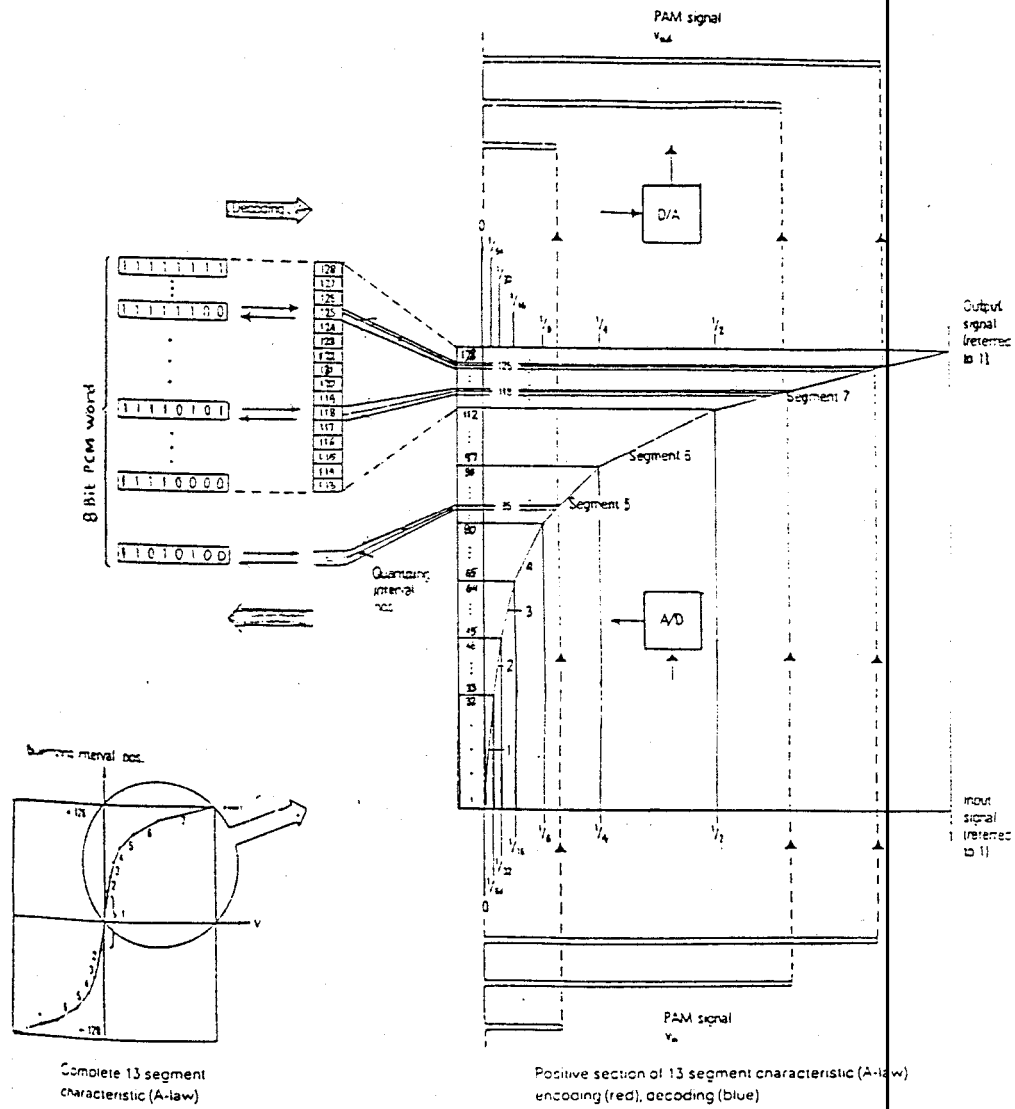
#### 2.4.1.2.KUANTISASI

sebelum pulsa-pulsa PAM dikodekan menjadi pulsa-pulsa PCM (A/D Converter), terlebih dahulu dilakukan proses kuantisasi. Dalam praktek biasa digunakan kuantisasi non-uniform yang bertujuan untuk menaikkan S/N (Signal to Noise Ratio) pada level sinyal input yang kecil serta digunakan sejumlah 256 interval kuantisasi yang tidak sama seperti Gambar 2-13 :

- interval kuantisasi yang kecil untuk level sinyal yang rendah (amplitudo sinyal lemah)
- interval kuantisasi yang besar untuk level sinyal yang tinggi (amplitudo sinyal kuat)

Berdasarkan spesifikasi non-uniform dalam dua karakteristik pada G.711, yaitu :

- Karakteristik 13 segmen (Hukum-A, misalnya sistem transmisi PCM 30 di Eropa)
- Karakteristik 15 segment(Hukum-m, misalnya sistem transmisi PCM 30 di Amerika)

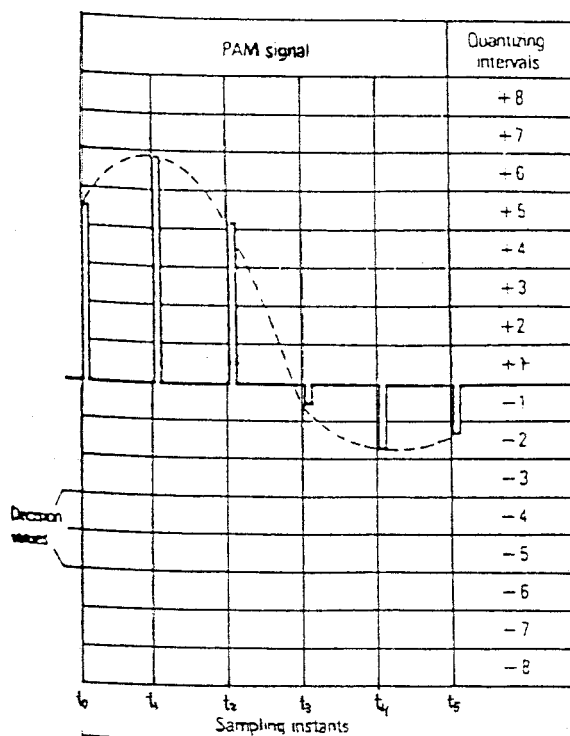


**Gambar 2-13<sup>14</sup>**  
**A/D dan Kuantisasi Non-Uniform menggunakan A - Law**

<sup>14</sup> Ibid hal 4.

### 2.4.1.3. PENGKODEAN (CODING)

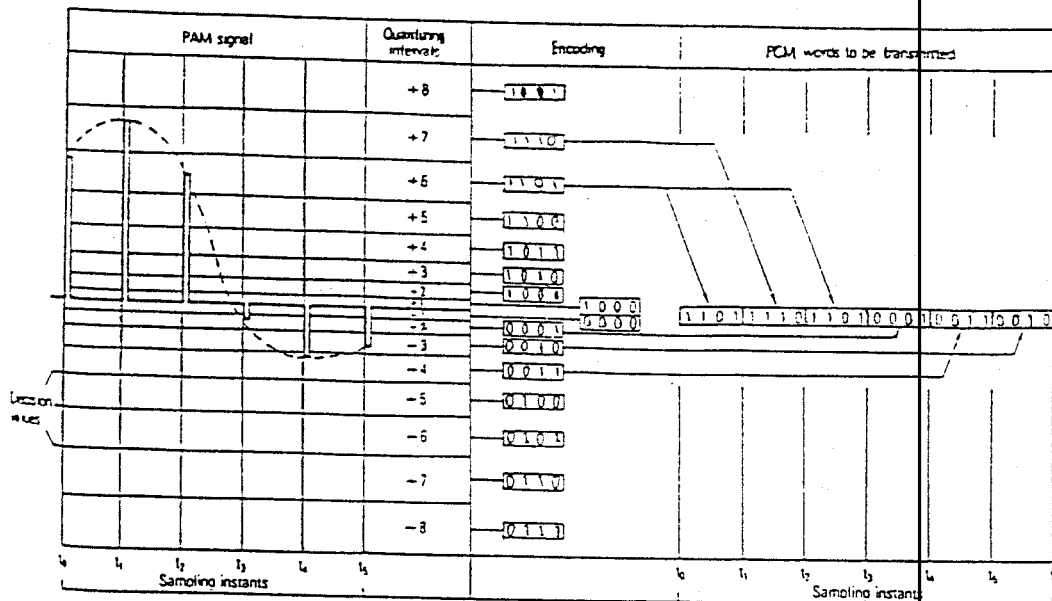
Sinyal PCM yang akan ditransmisikan diperoleh dengan pengkodean interval kuantisasi. Electronic encoder mengalokasikan 8 bit PCM word pada setiap pulse sample, sehingga 8 bit PCM word tersebut berhubungan sesuai dengan tingkat interval kuantisasi tertentu, seperti pada Gambar 2-14 dan 2-15. Digunakan kode biner 8 bit untuk interval kuantisasi positif dan 128 untuk kuantisasi negatif ( $128 + 128 = 256 = 2^8$ ) sehingga diperoleh PCM word yang terdiri dari 8 bit.



Gambar 2-14<sup>15</sup>  
Kuantisasi Uniform

<sup>15</sup> Ibid, hal 6.



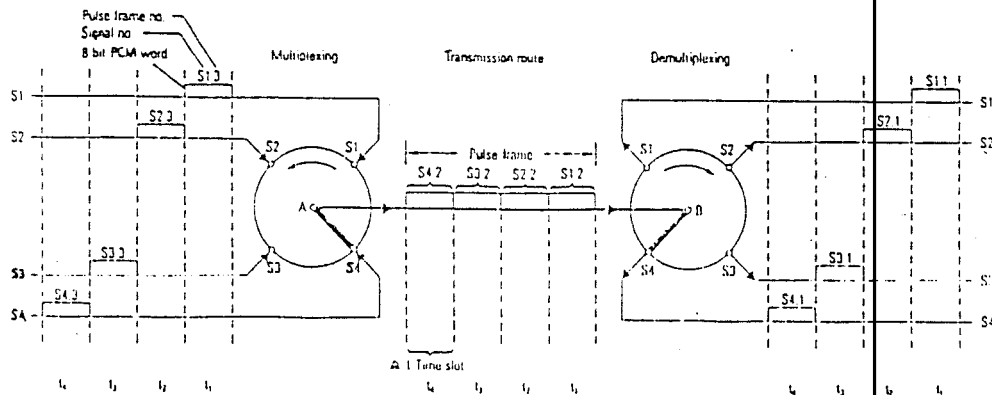


**Gambar 2-15<sup>16</sup>**  
**Kuantisasi Non-Uniform**

#### 2.4.1.4. MULTIPLEXING

Beberapa buah 8 bit PCM word yang berasal dari sejumlah telepon dapat ditransmisikan secara berurutan/ siklis. PCM word dari beberapa sinyal telepon digabung dan disusun secara berurutan sehingga dihasilkan sinyal PCM-TDM. Keseluruhan multiplexing ini dilakukan secara elektronis. Interval waktu dimana sebuah PCM word ditransmisikan disebut 'time-slot', sedang deretan bit yang berisi satuan PCM word dari sinyal input disebut 'pulsa frame'.

<sup>16</sup> Loc Cit.



**Gambar 2-16<sup>17</sup>**  
**Prinsip Multiplexing dan Demultiplexing**

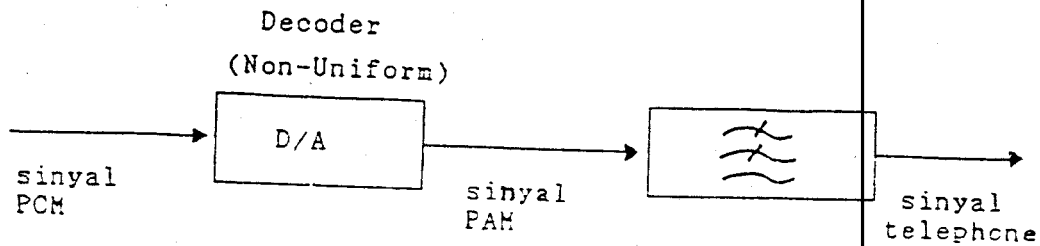
#### 2.4.1.5. DEMULTIPLEXING

Pada bagian penerima sinyal PCM tunggal diperoleh kembali dari sinyal multiplex PCM-TDM. Seperti proses multiplexing pada bagian pengirim, maka keseluruhan proses demultiplexing juga dilakukan secara elektronis. Gambar 2-16 memperlihatkan prinsip multiplexing dan demultiplexing pada sistem PCM-TDM.

#### 2.4.1.6. DECODING

Pada bagian penerima amplitudo sinyal output dialokasikan

<sup>17</sup> Ibid, hal 7.



**Gambar 2-17<sup>18</sup>**  
**Prinsip Decoding**

pada setiap 8 bit PCMM word yang bersesuaian dengan titik tengah interval kuantisasi tertentu. Karakteristik decoding adalah sama dengan karakteristik non-uniform encoding pada bagian pengirim. Kemudian PCM word didekodekan kembali agar dapat dibentuk sinyal PAM dan akhirnya sinyal PAM dilewatkan kesebuah filter (LPF) yang akan menghasilkan sinyal telepon analog seperti (lihat Gambar 2-17).

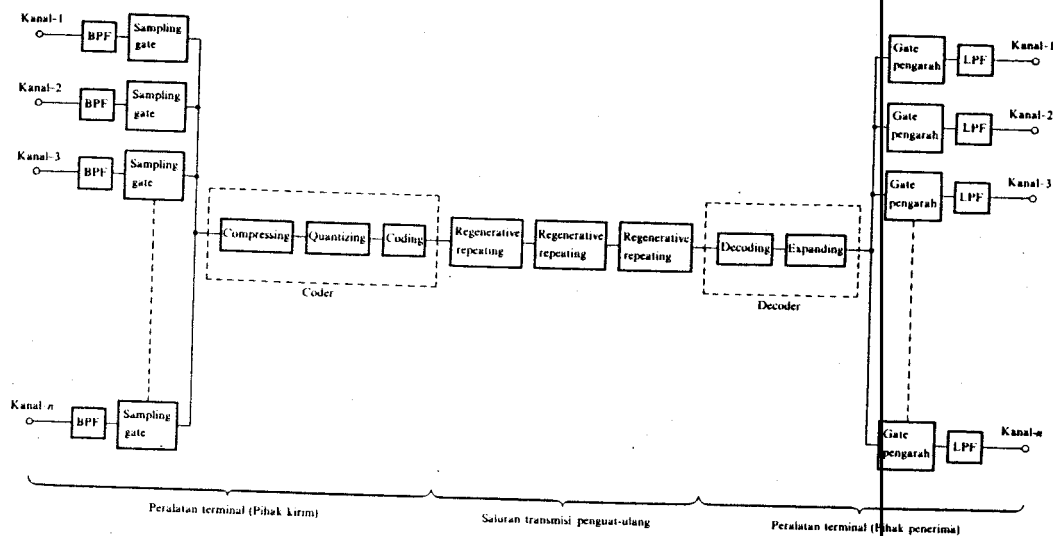
#### **2.4.2. SISTEM TRANSMISI PCM 30**

Untuk PCM 30 transmisinya dapat ditunjukkan seperti Gambar 2-18. Sedangkan data sistem transmisi dari PCM 30 dan PCM 24 dapat dilihat pada tabel 2-1 dan 2-2. Dari tabel 2-2 dapat dilihat bahwa :

PCM 30 :- terdiri dari 32 time-slot

- 30 time-slot untuk kanal telepon
- 1 time-slot (time-slot 0) untuk sinkronisasi
- 1 time-slot (time-slot 16) untuk signaling

<sup>18</sup> Ibid, hal 8.



**Gambar 2-18<sup>19</sup>**  
**Blok Diagram Sistem Transmisi TDM-PCM**

**Tabel 2-1<sup>20</sup>**  
**Hirarki Transmisi Digital**

	No. of telephone channels	Bit rate*) kbit/s	Factor
Based on PCM30 transmission system	30	2,048	1
	120	8,448	4
	480	34,368	4
	1,920	139,264	4
Based on PCM24 transmission system	24	1,544	1
	96	6,312	4
	480 (Japan) or 672 (USA)	32,064 44,736	5 7
	1,440 (Japan) or 4,032 (USA)	97,728 274,176	3 6

\*) Useful information + frame alignment signal, multiframe alignment signal, service word, signaling and justification service information

<sup>19</sup> Opcit, Suhana Ir. dan Shigeki Shoji, hal 107.

<sup>20</sup> Opcit, Hardi Nusantara Ir., hal 13.

**Tabel 2-2<sup>21</sup>**  
**Karakteristik Transmisi PCM 30 dan PCM 24**

● Common characteristics		PCM30 and PCM24	
a	Sampling frequency	8 kHz	
b	No. of samples per telephone signal	8000/s	
c	Pulse frame period	$\frac{1}{b} = \frac{1}{8000/s} = 125 \mu s$	
d	No. of bits in PCM word	8 bit	
e	Bit rate of telephone channel	$b \cdot d = 8000/s \cdot 8 \text{ bit} = 64 \text{ kbit/s}$	
● System-specific characteristics		PCM30	PCM24
f	Encoding/decoding	A-law	$\mu$ -law
	No. of segments in characteristic	13	15
g	No. of channel time slots per pulse frame	32	24
h	No. of bits per pulse frame (* = additional bit)	$d \cdot g = 8 \text{ bit} \cdot 32 = 256 \text{ bit}$	$d \cdot g + 1^* = 8 \text{ bit} \cdot 24 + 1^* = 193 \text{ bit}$
i	Period of an 8-bit channel time slot	$\frac{c \cdot d}{h} = \frac{125 \mu s \cdot 8}{256} = \text{ca. } 3.9 \mu s$	$\frac{c \cdot d}{h} = \frac{125 \mu s \cdot 8}{193} = \text{ca. } 5.2 \mu s$
k	Bit rate of time-division multiplex signal	$b \cdot h = 8000/s \cdot 256 \text{ bit} = 2048 \text{ kbit/s}$	$b \cdot h = 8000/s \cdot 193 \text{ bit} = 1544 \text{ kbit/s}$

PCM 24 : - terdiri dari 24 time-slot

- semua time-slot untuk kanal telepon
- sinkronisasi menggunakan 1 bit tambahan pada akhir setiap frame
- signaling menggunakan bit ke-8 time-slot

#### 2.4.3. ALOKASI TIME-SLOT PCM 30

Dalam PCM 30 setiap frame terdiri dari 32 time-slot, alokasi tiap time-slot dapat ditunjukkan seperti pada Gambar 2-19.

<sup>21</sup> Ibid, hal10.

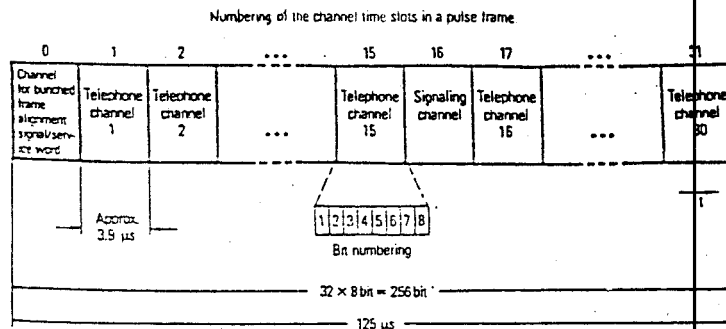


Fig. 16 Pulse frame structure in a PCM30 transmission system

Bit number	1	2	3	4	5	6	7	8
Binary value	X	0	0	1	1	0	1	1

Fig. 17 Bunched frame alignment signal in channel time slot 0 of a pulse frame

Bit 1 = X — reserved for international use  
 Bits 2 to 8 — bunched frame alignment signal

Bit number	1	2	3	4	5	6	7	8
Binary value	X	1	A	Y	Y	Y	Y	Y

Service word in channel time slot 0 of a pulse frame

Bit 1 = X — reserved for international use  
 Bit 2 = 1 — prevents telety identification of bunched frame alignment signal  
 Bit 3 = A — reserved for signaling urgent international alarms  
 Bits 4 to 8 = Y — reserved for national use

### Gambar 2-19<sup>22</sup>

#### Alokasi Time-slot dalam 1 Frame PCM 30

Dari Gambar dapat dilihat bahwa:

- Time-slot 0 digunakan sebagai sinkronisasi (Bunched Frame Alignment Signal) dan service word bergantian secara berurutan.
- Time-slot 1 s/d 15 digunakan untuk kanal telepon 1 s/d 15 dan time-slot 17 s/d 31 untuk kanal telepon 16 s/d 30.
- Time-slot 16 digunakan sebagai kanal untuk signaling.

<sup>22</sup> Ibid, hal 11.

**Tabel 2-3<sup>23</sup>**  
**Alokasi Time-slot dalam 1 Multiframe PCM 30**

Pulse frame nos.	Bits in channel time slots 16							
	a	b	c	d	a	b	c	d
0	0	0	0	0	X	Y	X	X
1	Telephone channel 1				Telephone channel 16			
2	Telephone channel 2				Telephone channel 17			
3	Telephone channel 3				Telephone channel 18			
4	Telephone channel 4				Telephone channel 19			
5	Telephone channel 5				Telephone channel 20			
6	Telephone channel 6				Telephone channel 21			
7	Telephone channel 7				Telephone channel 22			
8	Telephone channel 8				Telephone channel 23			
9	Telephone channel 9				Telephone channel 24			
10	Telephone channel 10				Telephone channel 25			
11	Telephone channel 11				Telephone channel 26			
12	Telephone channel 12				Telephone channel 27			
13	Telephone channel 13				Telephone channel 28			
14	Telephone channel 14				Telephone channel 29			
15	Telephone channel 15				Telephone channel 30			

Allocation of the bits in the channel time slots 16 of a PCM30 multiframe to the telephone channels for channel-associated signaling

0000 - bunched multiframe alignment signal

X - reserve bit

Y - bit for signalling failure of multiframe alignment

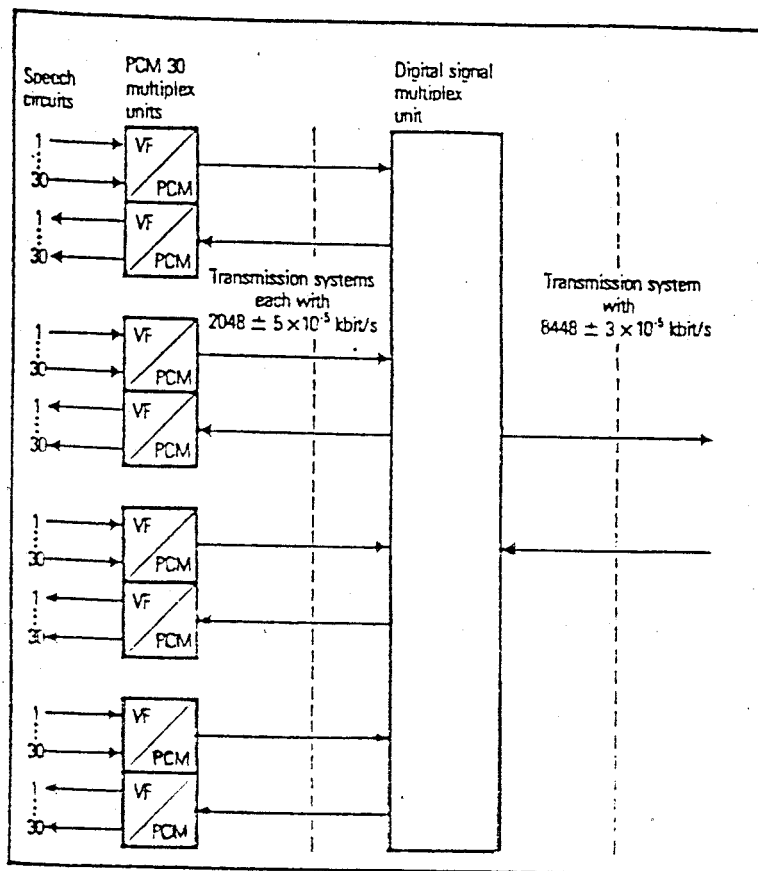
Untuk signalling seluruh kanal (30 kanal), dapat dicapai dalam 1 multiframe. Dimana 1 multiframe terdiri dari 16 frame sehingga time-slot 16 dibagi menjadi dua bagian :

1. 4 bit pertama dipakai untuk signalling kanal 1 s/d 15
2. 4 bit terakhir dipakai untuk signalling kanal 16 s/d 30

Frame ke-0 dalam satu multiframe digunakan sebagai Bunched signalling dalam 1 Multi frame untuk setiap kanal.

Transmisi digital dengan kapasitas yang lebih besar dapat direalisasikan dengan menggabungkan PCM 30 sebagai dasarnya. Gambar 2-20 merupakan blok diagram multiplex dari 4 buah PCM 30. Sedang untuk kapasitas multiplex yang lebih besar lagi spesifikasinya

<sup>23</sup> Ibid, hal 12.



Combination of four transmission systems, each with 30 speech circuits, to form a single transmission system with 120 speech circuits

**Gambar 2-20<sup>24</sup>**  
**Multiplexing 4 buah PCM 30**

dapat dilihat pada tabel 2-3. Pada multiplex 4 buah PCM 30 seperti pada Gambar 2-20 terlihat bahwa bit ratenya lebih besar yaitu 8.448 Kbit/s yang biasanya digunakan sebagai Justifying Digits.

## 2.5. JARINGAN PENYAMBUNGAN DIGITAL

Selain untuk keperluan transmisi, teknik digital juga berguna untuk menyambungkan (switching). Effisiensinya akan sangat terasa jika

<sup>24</sup> Ibid, hal 13.

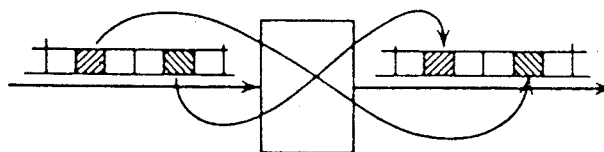


baik sistem transmisi maupun sistem penyambungannya menggunakan teknik digital di mana sinyal-sinyal pembawa pesan yang ditransmisikan maupun yang disambungkan dalam bentuk digital sistem penyambungan digital membangun hubungan dengan cara menyusun kembali PCM word/time-slot kanal bicara dan menyambungkannya sesuai dengan permintaan panggilan dan juga dapat melewatkan sinyal-sinyal digital lainnya selain sinyal PCM sehingga sentral telepon yang berdasarkan teknik penyambungan ini nantinya dapat diterapkan untuk ISDN. Jaringan penyambungan digital menggunakan 2 macam dasar teknik penyambungan (switching) yaitu :

- Time Division Switch (T)
- Space Division Switch (S)

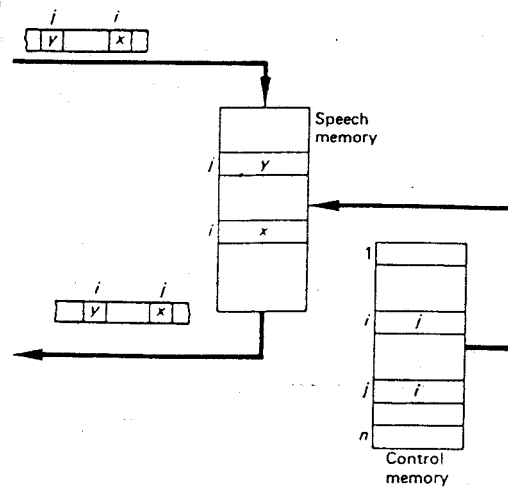
#### 2.5.1. TIME DIVISION SWITCH (T)

Time division switch mempunyai gambaran umum seperti pada Gambar 2-21, cara ini harus mampu untuk mentransfer suatu isi dari inlet time-slot ke outlet time-slot tertentu.



**Gambar 2-21<sup>25</sup>**  
**Proses Pertukaran Time-slot**

<sup>25</sup> John Bellamy, *Digital Telephony*, John Willey & Son, Inc, 1982, hal 245.



**Gambar 2-22<sup>26</sup>**  
**Rangkaian penukar time-slot sederhana**  
**( Time-slot Interchange )**

Gambar 2-22, menggambarkan metode fungsi tersebut diatas dibentuk. Bit stream yang datang ditempatkan per-time-slot pada memori percakapan (speech memory) sesuai dengan urutan kedatangannya. Pada control memory yang terpisah, informasi ditempatkan sehingga menunjukkan sample manakah yang harus dikirim pada outgoing time-slot. Sample outgoing kemudian digambarkan dari speech store yang didefinisikan. Kemudian isi sample x yang diterima di time-slot i kemudian ditempatkan pada time-slot yang bernomor pada speech memory. Outlet bit stream dibuat berdasarkan dari sample yang ditunjukkan pada kontrol sehingga isi sample x menjadi berada pada outlet time-slot j. Sistem diatas mampu untuk hubungan duplex, yaitu dengan jalan outlet time-slot j ditempatkan pada inlet time-slot i, dan

<sup>26</sup> John Roynayne BSc, CEng, HEE, *Introduction to Digital Communications Switching*, Pitman Publishing, 1986, hal 79.

juga sebaliknya outlet time-slot i ditempatkan secara otomatis pada inlet time-slot j.

Jika input dan output pada Gambar diatas terdiri dari sistem 30 channel CEPT, maka diagram diatas menggambarkan metode yang dapat menyajikan kemampuan switching 32 percakapan.

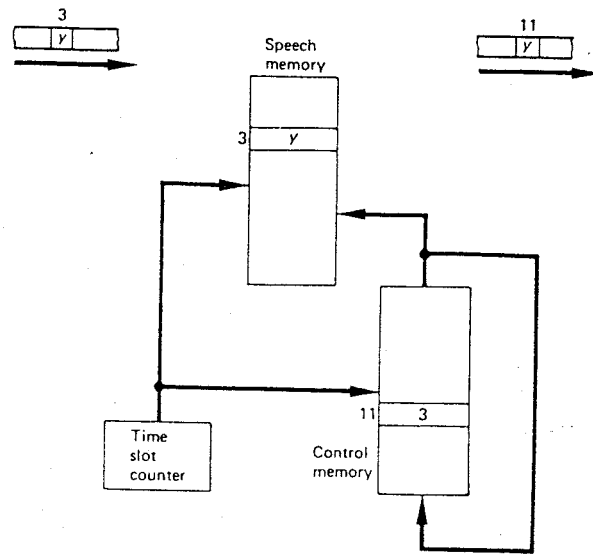
Banyaknya channel c yang bisa dilayani, bisa dijabarkan dengan rumus berikut:

$$C = \frac{\text{Frame Time}}{2 \times \text{Memory cycle}}$$

#### 2.5.1.1. TIME SWITCH STAGE

Gambar 2-22 diatas hanya gambaran sederhana sistem time division switch, dan hanya menggambarkan pertukaran time-slot (time-slot interchange) saja. Pada peralatan sistem yang sesungguhnya, harus dilengkapi peralatan ptheriperal multiplexing. Pada umumnya banyak yang menggunakan paralel PCM dibanding serial, sehingga hal ini memerlukan Converter seri ke paralel pada input dan sebaliknya pada output.

Ada dua cara dasar bagaimana Speech Memory atau TSM (Time Memory Stage )- yang untuk selanjutnya disebut memory-dikontrol, yaitu sequential write dan random read, atau random write dan sequential read. Gambar 2-23 dan gambar 2-24 menunjukkan kedua mode tersebut, dan cara kerja mengakses memory untuk menterjemahkan informasi dari time slot 3 ke time slot 11. Kedua mode

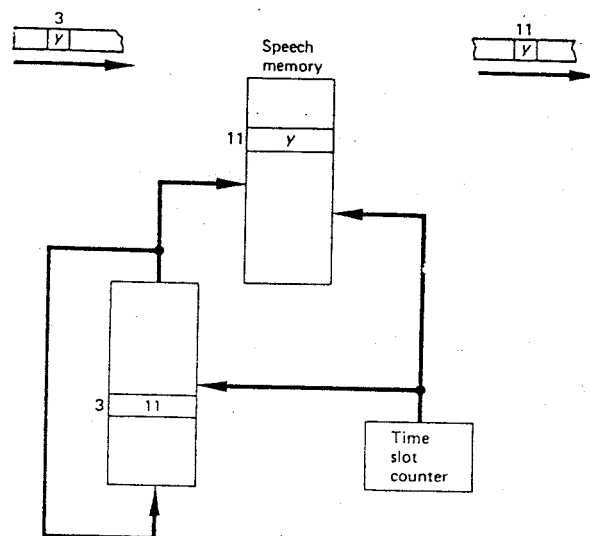


**Gambar 2-23<sup>27</sup>**  
**( Time switch stage mode Sequential writtes/random reads )**

dias menggunakan control memory siklis yang disinkronisasikan dengan time slot counter.

Pada gambar 2-23, menjelaskan mode pertama. Lokasi memori tertentu disediakan untuk masing-masing channel yang ada pada incoming TDM link. Data yang datang pada incoming time-slot diletakkan pada lokasi memori secara berurutan dengan nomerr address yang bertambah dengan modulo c tiap-tiap time slot. Data yang diterima selama time-slot incoming ke 3 akan diletakkan pada lokasi ke tiga pada memori. Pada outgoing, informasi yang didapat dari control memory menunjukkan lokasi mana pada memory untuk diakses pada time-slot outgoing tersebut. Dara gambar diatas , word ke 11 dari control memory berisi nomer 3, berart isi dari address nomer 3 pada memory ditransfer ke output oada outgoing time-slot ke 11.

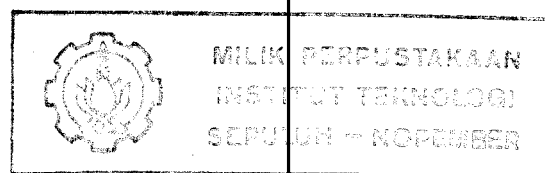
<sup>27</sup> Opcit , John Bellamy, hal247.

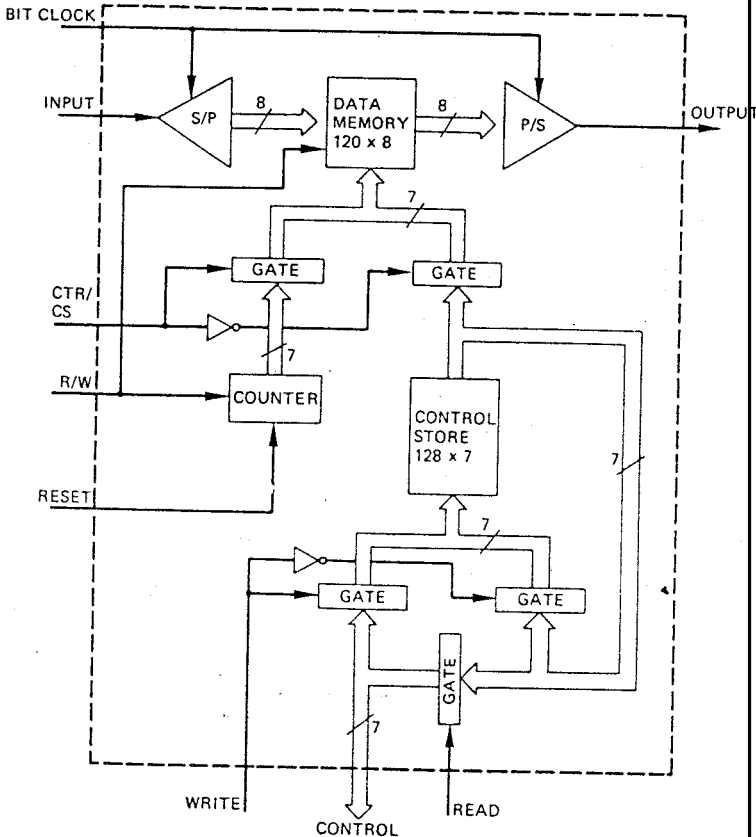


**Gambar 2-24<sup>28</sup>**  
**( Time Sitch Sage Mode Random Writes/Sequential Reads )**

Mode kedua ditunjukkan pada gambar 2-24 , dan bekerja secara berkebalikan dengan cara pertama. Data yang dibawa selama incoming time-slot ke 3( y ), ditempatkan di lokasi memori yang ditunjukkan oleh control memory, dimana control word 3 berisi lokasi address 11 pada memory. Pada outging, data diambil secara berurutan dari memory dengan dikontrol oleh Time slot counter.

Perwujudan hardware dari time switch ditunjukkan pada gambar 2-25. Seratus dua puluh kanal menggunakan control store 128 word, yang memungkinkan untuk pengembangan.



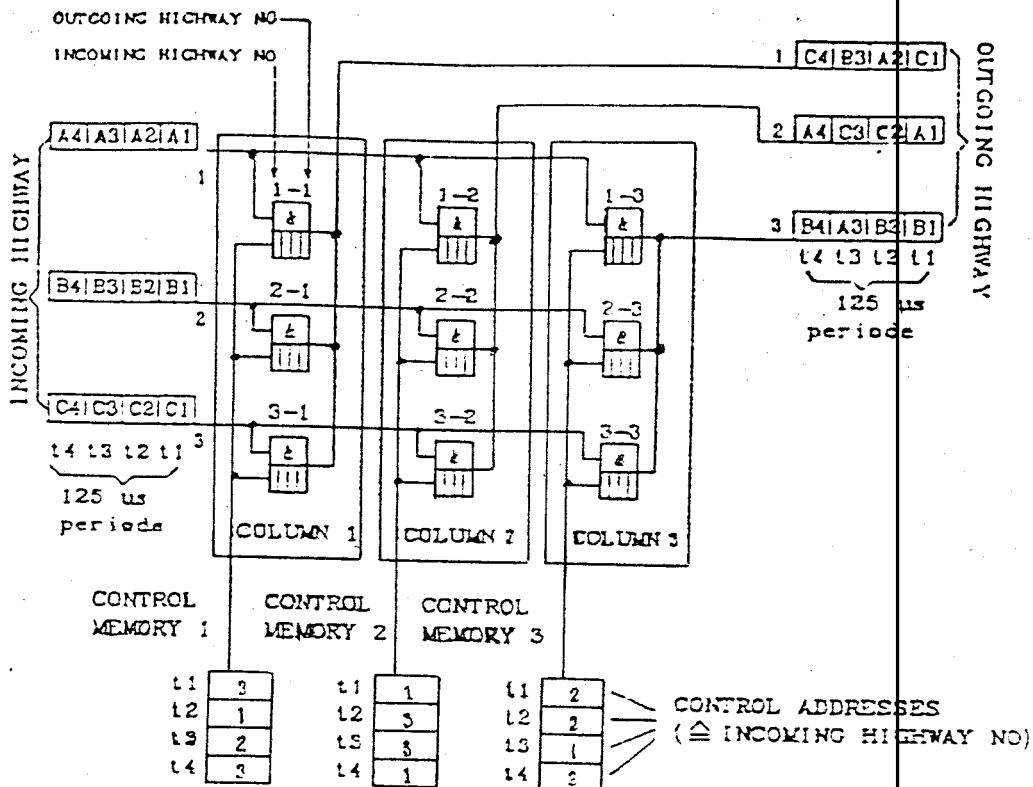


**Gambar 2-25<sup>29</sup>**

### 2.5.1.2 . SPACE SWITCH STAGE

Untuk menambah kapasitas sistem time switch stage biasanya digunakan tingkatan space switch stage yang menggunakan space switch. Space switch dapat meneruskan beberapa PCM word pada incoming highway ke beberapa outgoing highway tanpa mengubah kedudukan time-slot, sehingga PCM word tetap pada posisi time-slot semula dan highwaynya yang berubah. Pemilihan Highway diatur oleh address-address yang ada pada memory control, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2-26.

<sup>29</sup> *Opcit, John Ronayne, hal81.*

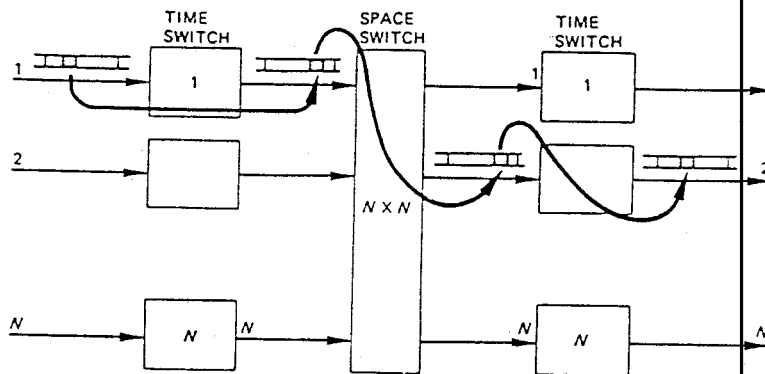


Gambar 2-26<sup>30</sup>  
Space switch stage

### 2.5.1.3. MULTI STAGE TIME AND SPACE SWITCHING

Peralatan switching digital yang besar, menggunakan kombinasi antara time switch stage dan space switch stage. Juga sering dilakukan dilakukan pemultiplex-an channel, agar proses switching pada time switch terjadi sebanyak mungkin. Hal ini karena time switch stage lebih murah dibanding space switch stage. Terdapat keterbatasan untuk memultiplexkan channel sebanyak mungkin pada TDM link untuk

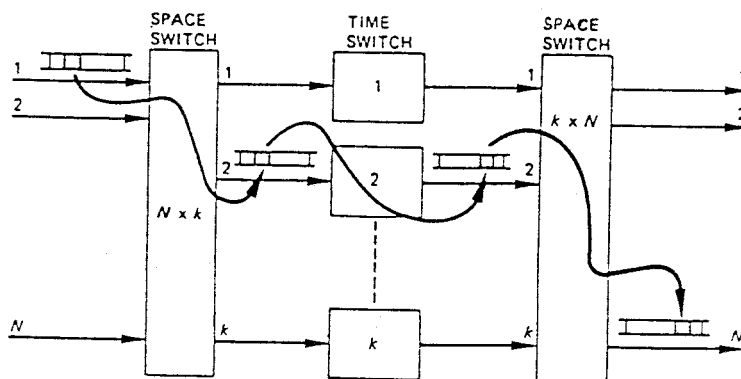
<sup>30</sup> Opcit, Hardi Nusantara Ir, hal 19.



Gambar 2-27<sup>31</sup>  
Kombinasi STS Swtich

time switch. Jika terjadi hal demikian maka untuk memperoleh konfigurasi maksimal, digunakan cara multi stage.

Cara yang umum dan efektif digunakan adalah dengan memisahkan dua space switch stage oleh time switch stage (STS) (gambar 2-27), atau dua time switch stage oleh sebuah space switch stage (TST)(gambar 2-28), atau kombinasi lainnya seperti TSST, TSSST, dan lain-lainya.



Gambar 2-28<sup>32</sup>  
Kombinasi TST switch

<sup>31</sup> Opcit, John Ronayne, Hal 85.

<sup>32</sup> Loc Cit.



## BAB III

### SENTRAL DIGITAL NO 5 ESS

#### 3.1. UMUM

Sentral No 5 ESS adalah salah satu sentral digital, yang menggunakan teknik pengaturan dengan program tersimpan (*stored program control*, SPC ). Teknik SPC telah digunakan untuk sentral analog ( *crossbar* dan relai buluh ). Selama dekade 80-an komponen semikonduktor semakin berkembang pesat dan dapat diperoleh dengan harga bersaing. Kini tidak sedikit pabrik-pabrik sentral raksasa yang memproduksi sentral dengan piranti semikonduktor sebagai peralatan penyambungan, sehingga tidak ada bagian lagi yang bergerak.

Sentral No 5 ESS pertama kali dioperasikan pada tahun 1982 di Amerika dan mulai dipakai secara umum di luar Amerika pada tahun 1985. Hingga saat ini sekitar 30 juta pelanggan diseluruh dunia dicatu oleh sentral ini.

Pelanggan dan trunk diterminasikan di sentral ke dalam distribusi prosesor yang dinamakan Switching Modul ( SM ), dimana 2 diantaranya harus Remote Switching Module ( RSM ). Setiap SM dapat diterminasikan untuk 5.120 pelanggan analog, 1.984 pelanggan digital, 512 analog trunk, 480 digital trunk atau kombinasi dari beberapa konfigurasi diatas dengan perbandingan tetap.

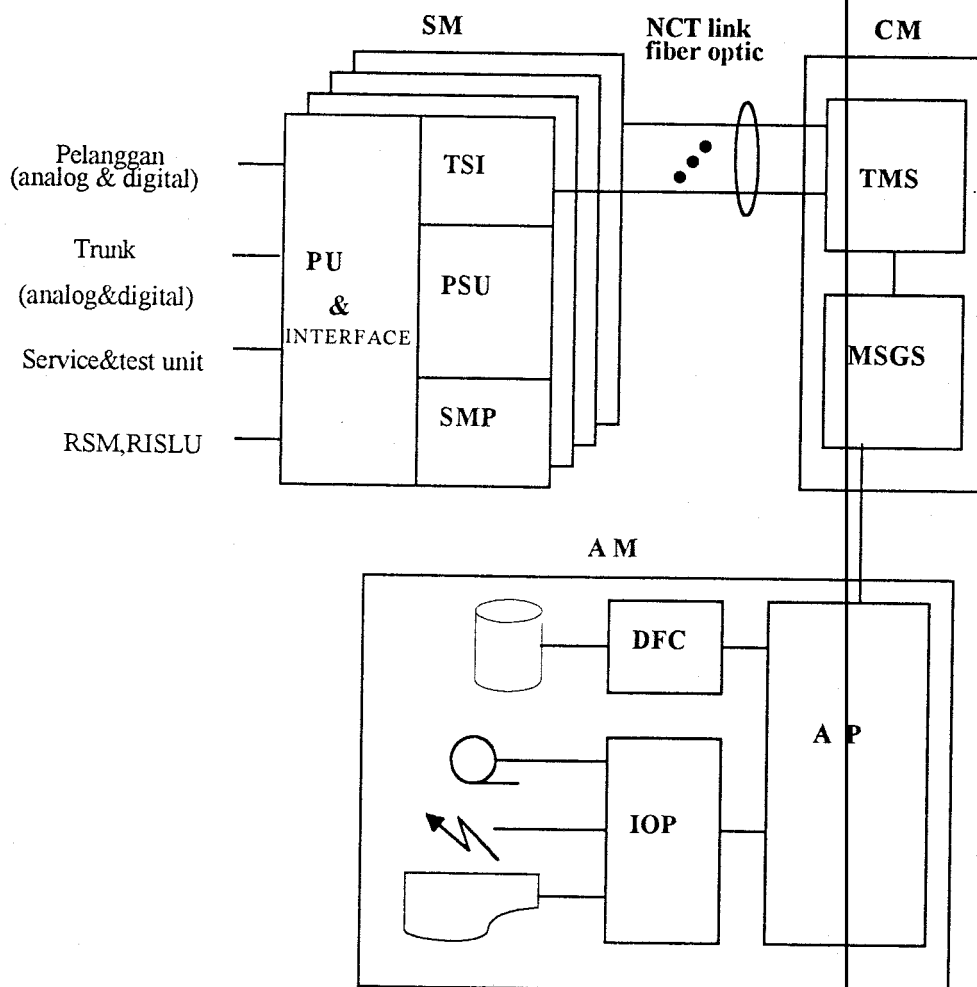
### 3.2. GAMBARAN UMUM SISTEM

Sentral No 5ESS ( *No 5 Electronic Switching System* ) adalah sentral digital yang mampu untuk menyediakan semua aplikasi jaringan komunikasi. Juga dapat digunakan sebagai sentral lokal, tandem, transit atau internasional Gateway, atau juga sebagai ACP ( action point ) pada IN ( intelligent network ). Beberapa fungsi diatas dapat dikombinasikan dalam satu sentral. Sentral ini juga dapat digunakan untuk lingkungan analog, digital atau kombibasi keduanya.

Sentral ini terdapat pula dalam bentuk kontainer, untuk penggunaan pada area yang rendah kebutuhan sambungan telepon, juga digunakan RISLU ( remote integrated sevice unit ) atau RSM ( remote switching module ) yang dihubungkan dengan host, yang terletak di tempat yang tinggi permintaan sambungan.

Arsitektur sentral ini fleksibel, karena sistem yang terdistribusi dan dibuat dengan sistem modular, sehingga dapat menyesuaikan dan mudah apabila ada perubahan kapasitas, system interface, kapasitas call processing dll. Pada sentral No 5 ESS terdapat tiga elemen dasar ( gambar 3-1 ):

1. Switcing Module ( SM )
2. Comunication Module ( CM )
3. Administrative Module ( AM )



AP = Administrative Processor

DFC = Disc File Controller

IOP = Input Output Processor

MSGS = Message Switch

NCT = Network Control & Timing

RISLU = Remote Integrated Service Line Unit

PSU = Packet Switch Unit

PU = Peripheral Unit

RSM = Remote Switching Module

SMP = Switching Module Processor

TSI = Timeslot Interchange

**Gambar 3-1<sup>33</sup>**  
**Block Diagram System No 5 ESS**

<sup>33</sup> -----, 5ESS® System Introduction, Volume 1 (of 2), AT&T Network System International 1991, G 1301/a4. hal 2-4.

### 3.3. KARAKTERISTIK SENTRAL NO 5 ESS

1. **Arsitektur yang terdistribusi** sehingga memungkinkan serta memudahkan apabila terjadi penambahan, penggantian pabrik, sebelum pengiriman ke lokasi.
2. **Keandalan system** dengan adanya duplikasi untuk seluruh perangkat yang bersifat kritis. Keandalan ini didukung dengan adanya pendeteksian software, konfigurasi secara otomatis apabila terjadi kesalahan dengan mengisolasi perangkat yang terdeteksi rusak.
3. **Modular software Arsitektur** yang memudahkan integrasi apabila ada teknologi perangkat keras baru.
4. **Bahasa program " C "** adalah bahasa pemrograman yang dipakai sebagai salah satu program bahasa yang konsisten dan bersifat ekonomis sehingga memudahkan bila ada evolusi software, selain itu juga karena bahasa " C " adalah bahasa yang mendekati bahasa manusia ( *man machine language* ).
5. **RSM (Remote Switching Module )**, dimana perangkat ini adalah salah satu fasilitas dari sentral 5 ESS untuk sentral remote ( jarak jauh ), dimana dapat dipakai untuk PCM-30 atau PCM 24, dengan menggunakan kabel junction metelik, mikrowave digital atau serat optik, dengan jarak maksimal penempatan sejauh 245 km. Sentral ini dapat diterminasi oleh pelanggan analog maupun digital, serta

trunk analog maupun digital. Selain itu sentral ini bersifat *sharing* dengan sentral induknya ( HOST ) dalam menjalankan Operasi untuk Administrasi dan pemeliharaan ( OA&M ). Beberapa RSM dapat digabungkan dalam suatu konfigurasi dengan maksimal 4 module yang dinamakan Multi modul RSM ( MMRSM ).

6. **TRM (transmissionless remote module )** adalah switching module yang diletakkan eksternal dari sentral induk (HOST) dan dihubungkan secara point to point dengan jarak maksimal 4,8 km.
7. **RISLU** adalah unit terintegrasi yang dipasang secara remote dengan menggunakan standar PCM 30 kanal atau 24 kanal, selain itu dapat juga menggunakan kabel metalik, mikrowave digital atau serat optik dengan jarak maksimal sejauh 245 km.
8. **ISDN service** dapat juga dapat dilaksanakan pada sentral ini.
9. **Network Control and Timing (NCT) links** yang dipakai sebagai penghubung/junction antara SM dan CM. Panjang maksimal adalah 300 meter. **Intelligent Network Service** dimana didalamnya termasuk fasilitas *Basic Toll Free, Advance Freephone, Calling Card, Televoting, Personal Number, Fleksibel Charging* dan lain-lainnya. *Signalling Transfer Point* yang berbasis dasar CCS dan CCITT No.7 untuk dipakai dalam menghandel *Signalling Data Links, Calling card Validation, Signalling Connection Control Part* dan *global Defined Network Service*.

Sentral 5ESS mampu berintergrasi dengan kondisi network yang ada, baik dengan sentral elektro mekanik, *operator service board*, dan *manual operator toll board*.

AT&T sebagai produsen sentral 5ESS, telah memodifikasi dan membuat sedemikian rupa sehingga apabila ada penambahan atau perubahan hardware maupun modifikasi software, hal ini tidak berpengaruh terhadap call processing.

### 3.4. SWITCHING MODULE (SM)

Switching module (SM ) melakukan hampir seluruh fungsi penyambungan telepon dalam sentral, modul ini berdiri sendiri dan hanya memerlukan komunikasi dengan AM ( Administrative Module ) untuk setup (pengesetan ) jalur pembicaraan dan operasi pemeliharaan.

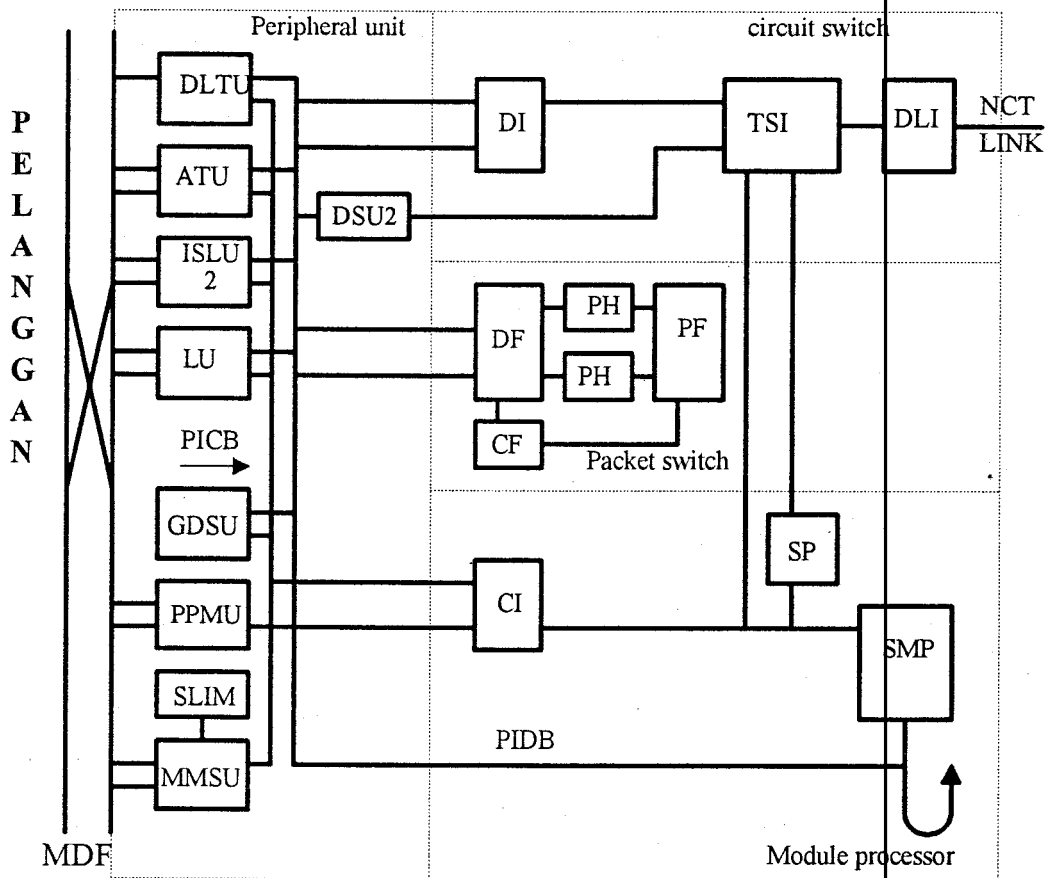
Secara garis besar SM mempunyai fungsi- fungsi :

- a. Menerima sinyal analog dan digital dari pelanggan dan trunk kemudian mengubahnya menjadi sinyal digital dalam bentuk *time division format*.
- b. Melaksanakan fungsi *call processing* dalam sentral antara lain persiapan untuk menghandel suatu panggilan dan penerimaan digit dari pelanggan dan trunk.
- c. Membantu proses panggilan *intra module* dan *inter module* yang melibatkan AM.

- d. Memberikan pelayanan sebagai *ringing generator*, *tone generator*, *tone decoder*, *conference circuit* dan fasilitas pengetesan.

Switching Module dapat dibagi empat bagian besar yang ditunjukkan gambar 3-2 :

- Circuit switch



Gambar 3-2<sup>34</sup>  
Switchng Module

<sup>34</sup> Ibid, 5ESS® System Introduction, hal 2-6.



- Packet switch
- Module processor
- Peripheral units ( PUs)

### 3.4.1. CIRCUIT SWITCH

SM menggunakan *Time Division* dalam proses penyambungannya, yaitu dengan menggunakan konfigurasi T-S-T. Ada tiga bagian dalam circuit switch untuk melakukan proses tersebut yaitu :

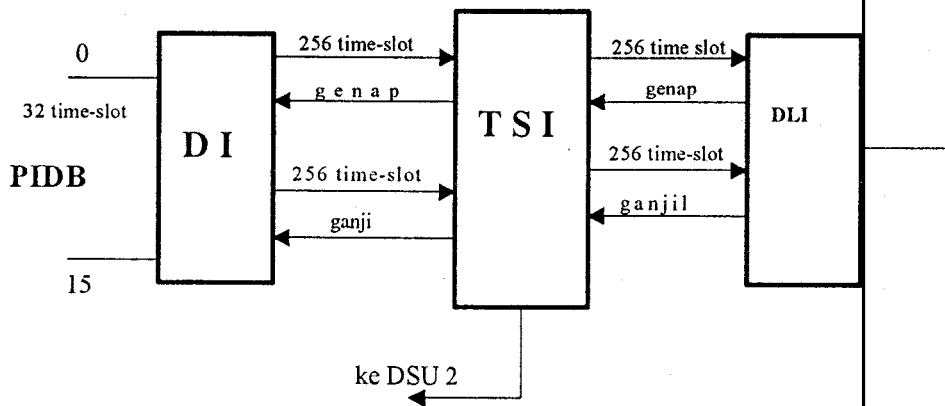
- Data Interface (DI)
- Time Slot Interchange (TSI)
- Dual Link Interface (DLI)

#### 3.4.1.1. DATA INTERFACE (DI)

DI adalah interface antara *peripheral unit* dan TSI untuk data, signalling bits, clock dan sinkronisasi time-slot. Tiap DI terdiri dari dua DI-group, dimana masing-masing dapat dihubungkan dengan 16 PIDBs (*Peripheral Interface Data Busses* ), tetapi agar praktis, tiap DI hanya dihubungkan dengan 16 PIDBs (gambar 3-3).

Tiap PIDB terdiri dari 32 time-slot, jadi total 512 time-slot dapat ditransmisikan dari peripheral unit ke sebuah DI, dan disebut sebagai *peripheral time-slot*. Antara DI dan TSI, *peripheral time-slot* ditransmisikan terpisah dalam dua bentuk, yaitu peripheral ganjil dan





Gambar 3-3<sup>35</sup>  
Switch Circuit

genap, sehingga time-slotnya menjadi lebih tinggi.

#### 3.4.1.2.TIME SLOT INTERCHANGER (TSI)

TSI menjalankan proses penyambungan secara time division dari 512 time-slot yang diterima dari DI ke DLI, dan disebut system time slot. TSI beroperasi dengan dikontrol oleh SMP (Switching Module Processor). TSI yang aktif dihubungkan dengan SMP aktif, sedang TSI standby dihubungkan dengan SMP standby. Data dari peripheral unit membawa informasi untuk memilih data, clock dan sinkronisasi dari TSI aktif.

<sup>35</sup> Ibid, System ® Introduction, G 1302 / a.3 hal 1-26

### 3.4.1.3.DUAL LINK INTERFACE (DLI)

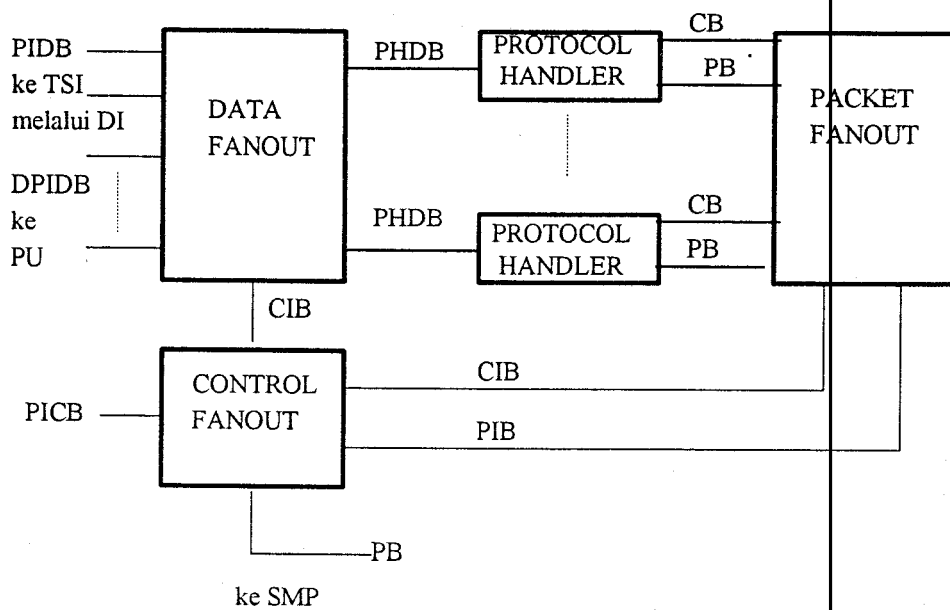
DLI merupakan interface antarra SM dan CM yang terhubung dengan menggunakan serat optik. Setiap DLI terdiri dua sisi yaitu 0 dan 1 dimana tiap satu sisi terhubung dengan TMS ( Time Multiplexed Switch) 0 dan TMS 1 pada CM. Jadi diperlukan 4 buah fiber optik yang disebut Network Control Timing (NCT) link, dengan dua buah tiap sisi. Jadi DLI berfungsi merubah data dari TSI pada bentuk cahaya sebelum dipancarkan pada NCT link dan begitu pula sebaliknya ( gambar 3-2).

Selain itu, DLI merupakan sumber clock bagi SM yang dipakai sebagai *main timing* pengiriman data. Informasi dari timing ini didistribusikan oleh TSI pada seluruh unit SM. Clock ini harus sinkron dengan network clock pada CM sebagai sumber utama clock seluruh sentral dan proses sinkronisasinya dilewatkan melalui data bit pada NCT link.

### 3.4.2.PACKET SWITCH UNIT (PSU)

Fungsi utama dari PSU adalah memproses sinyal informasi, dan digunakan untuk tujuan *common chanel signalling* seperti CCITT No 7 *Common Chanel Signalling*, dan juga untuk akses D-chanel signalling untuk ISDN.

Proses paket (packet processing) secara sentralisasi dalam PSU sebagai bagian dari SM, maka Proses signaling menjadi efisien.



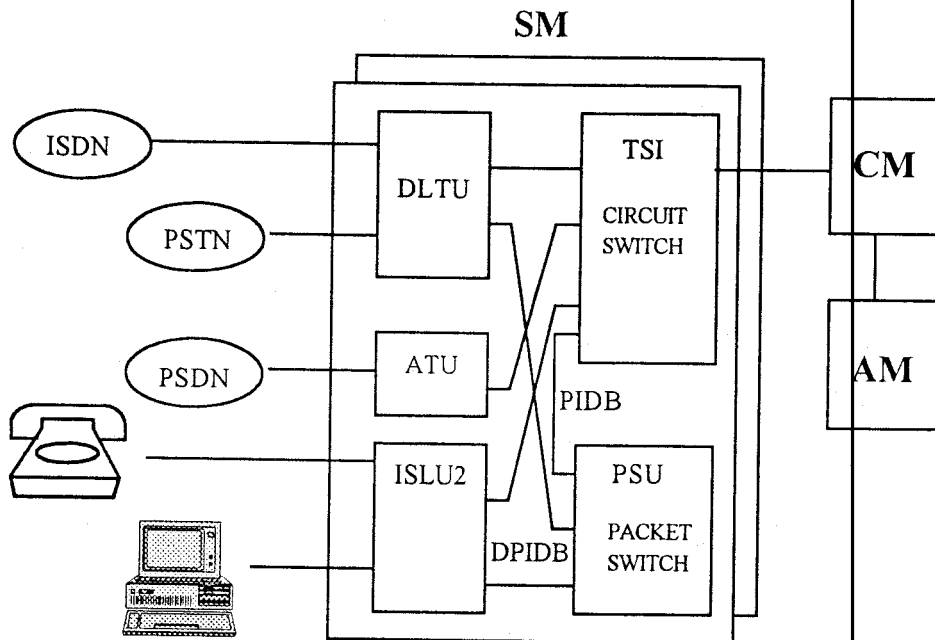
CB = Control Bus  
 CIB = Control Interface Bus  
 DI = Data Interface  
 PB = Packet Bus  
 PHDB = Protocol Handler Data Bus

**Gambar 3-4<sup>36</sup>**  
**Packet Switch Unit**

PSU terdiri dari (gambar 3-4):

- Duplicated Data Fan out (dapat disambung sampai 5 DF )
- Duplicated Packet Fan-out (dapat disambungkan sampai dengan 5 PF).
- Duplicated controll Fan-out
- Duplicated Packet interface.
- Protocol Handlers (dapat disambungkan sampai dengan 80 PH).

<sup>36</sup> Ibid, 5ESS ® System Introduction, G 1302 / a3, Hal 1-30.



PSDN = Packet Switched Digital Network  
 ISDN = Integrated Service Digital Network  
 PSTN = Public Switched Digital Network

**Gambar 3-5<sup>37</sup>**  
**Interkoneksi Packet Switch**

Inti dari PSU adalah Protocol Handler. PH dapat menangani berbagai jenis protocol packet dan pesan untuk sentral. Bentuk hardware dari PH seragam, dan diisi software sesuai protocol yang diinginkan. Fungsi utama dari PSU adalah memproses sinyal informasi, yaitu CCITT No. 7 common channel signaling begitu juga D channel untuk ISDN.

PH tidak dalam bentuk duplikasi. Untuk back up digunakan beberapa PH yang berfungsi sama. Arus informasi antara

<sup>37</sup> Ibid, 5ESS® System Introduction G 1301 / a, 4, hal 2-16.

protocol handler menggunakan Packet Fan out kecepatan tinggi pada 10 Mbit/s.

Karakterisasi dari loop pelanggan ISDN adalah struktur kanal ISDN 2B+D. Kanal B digunakan untuk rangkaian switch suara dan data, juga data paket. Sedang kanal D digunakan untuk signaling.

PSU dihubungkan dengan TSI melalui PIDB. Melalui PIDB ini rangkaian Fanout menerima time-slot-time-slot yang mengandung sinyal pesan paket atau data paket.

PSU dihubungkan dengan ISLU melalui DPIDB (directly connected PIDB). Packet switched data dari kanal D ISLU dari pelanggan digital dapat langsung ditransmisikan ke ISLU atau PSU melalui DPIDB. Jika kanal B dari pelanggan digital digunakan untuk packet switched data, maka kanal tersebut dapat ditransmisikan ke PSU lewat DPIDB (gambar 3-5).

### 3.4.3. MODULE PROCESSOR

Module Processor terdiri dari (gambar 3-6):

- Switching Module Processor (SMP)
- Signal Processor (SP)
- Control Interface (CI)

### 3.4.3.1. SWITCHING MODULE PROCESSOR (SMP)

SMP adalah pusat dari kontrol SM yang terdiri dari hardware dan software yang mengontrol call processing dan fungsi-fungsi pemeliharaan dari SM serta berkomunikasi dengan unit-unit lain dalam sentral. SMP berkomunikasi dengan processor SM lainnya dengan menggunakan kontrol time-slot yang diterima dari NCT links melalui DLI ( gambar 3-6 ).

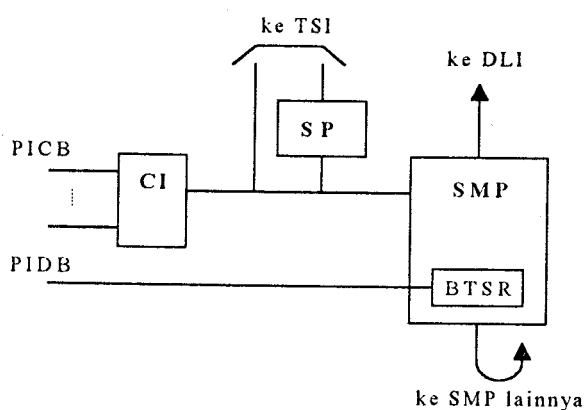
Dalam SMP terdapat modul memory yang dinamakan SMP Memory, yang terdiri dari data dan program dari SMO untuk menjalankan fungsinya. Mikroprocessor yang digunakan adalah 32-bit microprocessor dari Motorola seri 68000 yang berisi program-program sesuai fungsinya.

### 3.4.3.2. SIGNAL PROCESSOR (SP)

Signalling Processor menjalankan 2 fungsi pada signalling bit, yaitu:

1. Mendeteksi perubahan signaling bit dari peripheral unit.
2. Mengirim signalling bit pada peripheral unit.

Perubahan signalling bit akan dideteksi oleh SMP dan menandakan bahwa ada perubahan kondisi sirkit, baik dengan adanya *off-hook* maupun *on-hook* serta adanya pendudukan sirkit *incoming*. Perubahan ini disimpan di register SP dan secara periodik, SMP akan



BTSR = Bootstraper

**Gambar 3-6<sup>38</sup>**  
**Module Processor**

mengecek isi dari register ini. Selain itu, perubahan *signaling bit* akan menyebabkan SMP melaksanakan *call processing*, seperti mengirim *dial tone*, menghubungkan sirkit dll.

### 3.4.3.3. CONTROL INTERFACE (CI)

CI mempunyai fungsi-fungsi sebagai berikut:

- Menentukan bagian dari unit peripheral yang akan berkomunikasi dengan SMP.
- Memonitor komunikasi antara SMP dan unit peripheral, mendeteksi jika ada error.
- Melaporkan permintaan service dari unit peripheral ke SMP

Sebuah CI menyediakan lebih dari 23 PICB (peripheral interface control buses) untuk berhubungan dengan peripheral unit.

<sup>38</sup> -----, *ibid*, G 1301 / a.4, hal 2-18.

#### 3.4.4.PERIPHERAL UNIT (PU)

PU adalah interface antara sentral 5ESS dengan jaringan luar, misalnya pelanggan (analog & digital), trunk(analog&digital), LAN, Packet switch dll. PU dihubungkan dengan satu atau lebih bus, yaitu:

- Peripheral Interface Data Bus (PIDB). Tiap PIDB menyediakan 32 time-slot 16 bit untuk transfer data.
- Peripheral Interface Control Bus (PICB)

##### TIAP PU DIBAGI MENJADI:

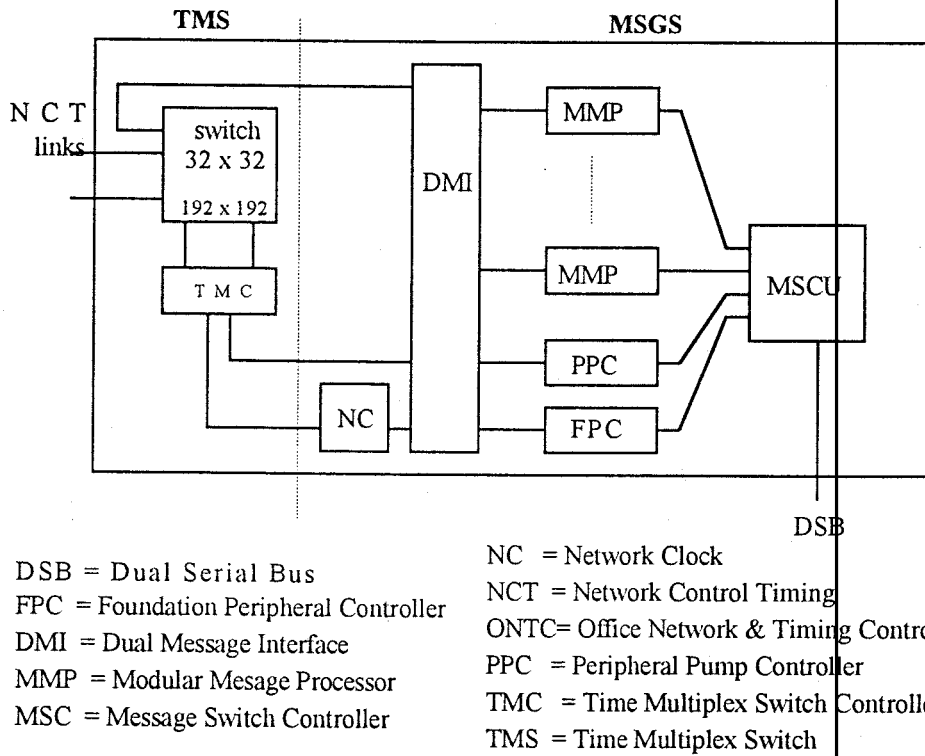
- Interface unit, yang terdiri seperti dibawah serta fungsinya:
  - **LU (Line Unit)**  
Interface untuk pelanggan analog.
  - **ATU ( Analog Trunk Unit )**  
Interface untuk trunk analog.
  - **DLTU (Digital Line Trunk Unit )**  
Interface untuk trunk digital dan pelanggan digital yang menggunakan saluran antara SM dan RSM (Remote SM).
  - **ISLU ( Integrated Service Line Unit )**  
Interface untuk pelanggan digital tetapi dapat juga dipakai pada pelanggan analog dengan menggunakan card/modul khusus.



- **Service Unit** terdiri dibawah ini bersama fungsinya:
  - **MMSU (Modular Metalic Service Unit )**
    - a. Melayani pengetesan/pengaksesan dan pengukuran pada pelanggan analog dan trunk
    - b. Mengontrol dan memonitor hal-hal yang dihubungkan pada sentral dengan *scan* dan distribusi point.
  - **GDSU (Global Digital Service Unit)**
    - a. Sebagai perangkat untuk pengetesan transmisi.
    - b. Menyediakan sirkit untuk pembicaraan bersama (*conferencing circuit*).
  - **PPMU (Periodic Pulse Metering Unit)**
    - a. Membangkitkan *control signal* untuk *coin box*.
    - b. Memberikan signal khusus pada *home metering* untuk pelanggan tertentu.
  - **DSU (Digital Service Unit)**
    - a. Pemberian pelayanan pada recording Announcement.
    - b. Loop Back testing untuk pelanggan digital.

### 3.5. COMMUNICATION MODULE (CM)

Blok diagram dari Communication module ditunjukkan



**Gambar 3-7<sup>39</sup>**  
**Blok diagram Communication Module**

dengan gambar 3-7.

Communication Module (CM) merupakan suatu unit dari sentral 5ESS yang mempunyai fungsi-fungsi sebagai berikut:

- **Call Switching :**

Melaksanakan fungsi Space Switch dalam unit TMS (Time Multiplexed Switch) untuk hubungan antar SM.

- **Network Timing :**

Membangkitkan Timing Signal dan mendistribusikannya pada

<sup>39</sup> -----, Ibid, G 1301 / a.4, hal 2-34.

setiap SM untuk dipakai sebagai sinkronisasi antar modul.

- **Message Switching :**

Dilaksanakan oleh MSGS yang melaksanakan komunikasi intermodul antar SM dan juga antara SM dengan AM. Selain itu juga CM berperan dalam proses routing oleh MSGS dan dalam proses switching oleh TMS untuk proses switching antar modul.

- **Inisialisasi Memory SM :**

Melaksanakan proses fast pump untuk membangkitkan kembali memory SM secara cepat apabila SM tersebut telah mengalami *inisialisasi*.

Communication Module dibagi dalam 2 fungsional unit yaitu :

- TMS (Time Multiplex Unit)
- MSGS (Mesages Switch)

### 3.5.1. TMS (TIME MULTIPLEX SWITCH)

TMS berfungsi dalam menghubungkan *controll time slot* dari AM ke SM dan dari SM ke SM. Selain itu ia berfungsi menghubungkan data time slot antar SM dalam suatu *telepon call*.

Medium transmisi antara TMS dan SM adalah NCT links, yang berupa dua kabel serat optik, satu untuk *transmit* dan satu lagi untuk *receive*. Layout dari NCT Link Time Division, ditunjukkan

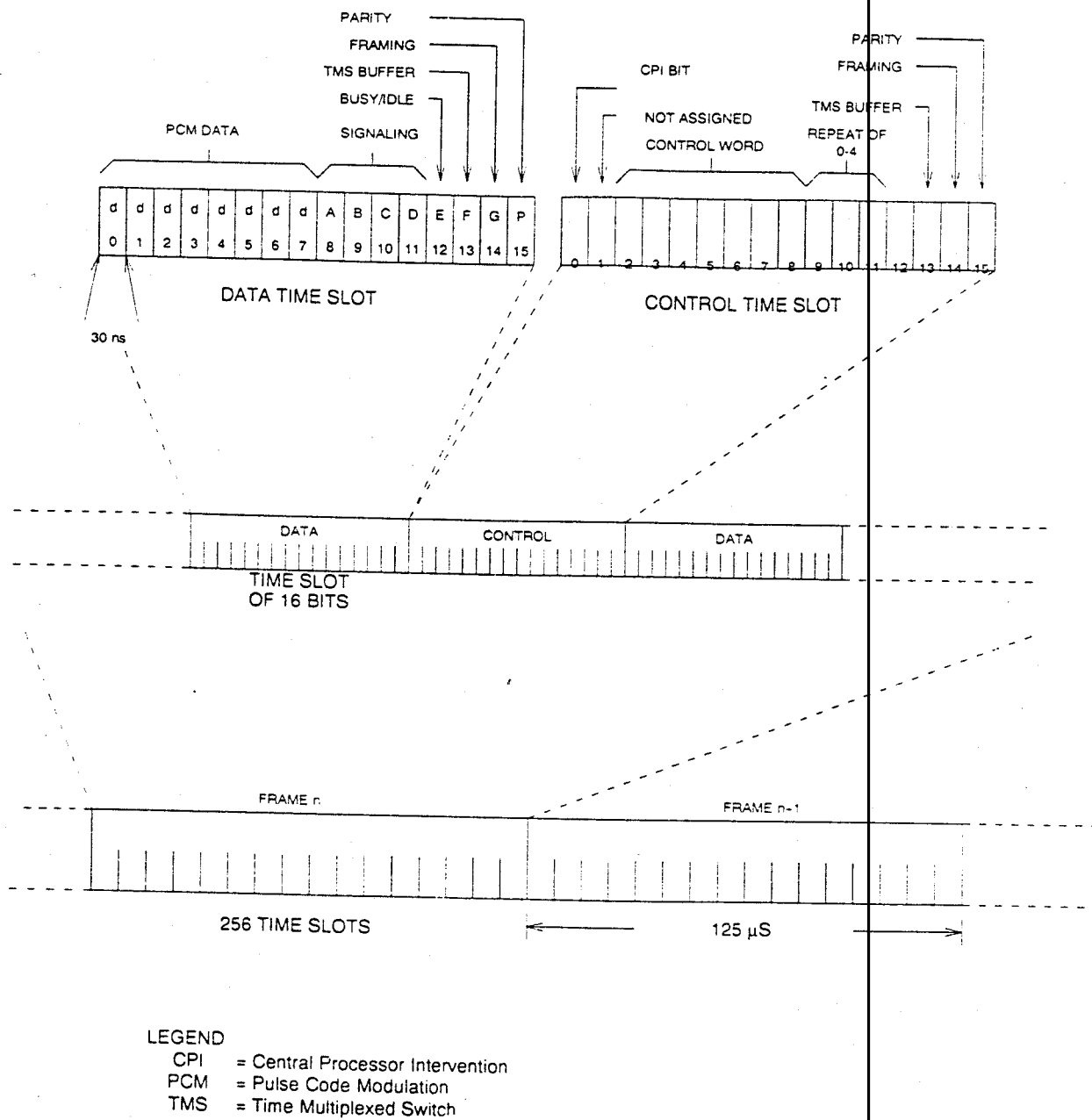
dengan gambar 3-8.

Agar andal maka TMS diduplikasi, sehingga ada dua sisi yang dinyatakan dengan sisi 0 (side 0) dan sisi 1 (side 1), yang beroperasi sebagai active/standby mode. Proses switching antara dua mode itu dikontrol oleh AM (Administrative Module).

Tiap sisi TMS diinterfacekan pada SM lewat dua NCT link, yang masing-masing membawa 256 time-slot data yang di *multiplex*kan dengan time frame sebesar 125 *microsecond* (sample frekwensi 8 kHz). Tiap time-slot terdiri dari 16 bits, yang mengakibatkan terjadinya arus serial bit sebesar 82,768 Mbit/s.

Tiap SM menghasilkan 512 time-slot tiap frame, dan dikirimkan ke TMS melalui dua NCT link, yang masing-masing mengirim time-slot ganjil dan genap. Satu time slot dalam frame adalah *fixed* dan disebut sebagai Control Time Slot (CTS), digunakan sebagai pengontrol digit pesan (*message*) antara SM dengan AM, atau antara SM berbeda. Sedangkan 255 time-slot sisa disebut DTS (Data Time Slot), digunakan untuk membawa PCM *word* pembicaraan atau data.

DTS mengandung delapan bit PCM, empat bit *signaling* (A+D), sebuah bit *busy/idle* (E), bit-bit diatas digunakan oleh AM untuk membangun jalur antara dua SM dan untuk mengontrol status dari SMP (aktif atau standby). Bit TMS *bufer* (F), digunakan untuk test circuit



**Gambar 3-8<sup>40</sup>**  
**Layout NCT Link Time Division**

internal dalam TMS, bit *framing* (G), digunakan untuk mengidentifikasi bagian akhir suatu frame dan sebuah bit *parity* (P).

<sup>40</sup> -----, 5ESS® Product Description, AT&T NS Internasional BV, 1991.

Control Time Slot terdiri dari, bit CPI(*Central Processor Intervention*) digunakan oleh AM untuk mengontrol SM, enam bit *control word*, sisanya bit TMS *buffer*, bit *parity* dan bit *framing*.

### 3.5.2. MESSAGE SWITCH (MSGS)

MSGS adalah interface untuk pengontrolan, pemeliharaan (*maintenance*) dan pengiriman pesan guna administrasi (*administrative messages*) antara AM dan SM, juga melewatkan *control messages* antara SM yang berbeda.

Penduplikasian MSGS berguna untuk keandalan dan perawatan (*maintenance*). Duplex MSGS tidak beroperasi sebagai konfigurasi aktif dan standby, tetapi sebuah untuk menghandel *call processing message*, sedang satunya lagi untuk menghandel *maintenance message* dan *administratif message*. Jika salah satunya rusak atau dilepas untuk perbaikan, maka MSGS yang satunya akan menghandel seluruh proses diatas.

Secara garis besar MSGS terdiri dari:

- **Message Switch Controller (MSC)**

Berfungsi sebagai Interface ke AM, pengontrol aktifitas MSPU (Message Switch Peripheral Unit), dan menjalankan fungsi fast pump dalam pentransferan data dari AM ke SM saat inisialisasi SM.

- **Module Message Processor (MMP)**

Sebagai penyangga message ke/dari SM.

- **Peripheral Pump Controller (PPC)**

Digunakan selama transfer data yang cepat antara SM dan AM, untuk inisialisasi memory SM.

- **Foundation Peripheral Controller (FPC)**

Menterjemahkan perintah-perintah dari AM ke bentuk format yang dikenal oleh subunit-subunit dalam TMS dan MSGS. FPC ini bekerja dalam konfigurasi aktif/standby dan berfungsi juga sebagai alat utama untuk mendiagnosa subunit.

- **Dual Message Interface (DMI)**

Melakukan crossing antara TMS dan MSGS untuk keandalan.

- **Network Clock (NC)**

Melakukan sinkronisasi seluruh system.

### 3.6. ADMINISTRATIVE MODULE

Administrative Module (AM) merupakan perangkat utama yang terdiri dari processor dimana ia mengontrol CM dan berkomunikasi dengan seluruh SM melalui CM.

Blok diagram AM ditunjukkan dengan gambar 3-9.





### 3. PEMELIHARAAN SISTEM

AM bertanggung jawab dalam pemeliharaan sistem pada AM sendiri maupun pada CM. Pemeliharaan ini tidak berlaku pada SM karena ia mempunyai processor sendiri dalam menjalankan pemeliharaan. Yang termasuk dalam sistem pemeliharaan adalah fungsi-fungsi diagnostik, rekonfigurasi dan inisialisasi.

### 4. PEMELIHARAAN SENTRAL

AM memonitor dan memelihara kondisi sentral dengan mengeluarkan output hasilnya pada MCC, ROP dan terminal-terminal lain yang terhubung.

### 5. PENGATURAN INFORMASI BILLING

AM memproses informasi *billing* yang diterima dari seluruh SM dan disimpan dalam disk atau tape sebelum diproses di *billing centre*.

### 6. ADMINISTRASI LAIN

AM menjalankan fungsi-fungsi lain dalam administrasi, antara lain:

1. Pengaturan penyimpanan pada disk atau tape untuk administrasi data base baik hardware maupun software.
2. Pengaturan waktu diagnostik dan rekonfigurasi testing untuk seluruh hardware.

AM terdiri dari Administrative Processor (AP) yang diduplikasi, Input/Output Processor (IOP) tunggal atau duplikasi yang diinterfacekan dengan peralatan modem, terminal, printer dan unit pita, dan Disk File Controller (DFC) yang diduplikasi diinterfacekan pada disk.

### 3.6.1. ADMINISTRATIVE PROCESSOR (AP)

AP dapat melakukan fungsi tersentral yang sangat ekonomis, seperti kontrol perawatan, *human-machine communication*, dan proses administrasi data. Dua AP bekerja dalam mode aktif/standby. Dalam operasi normal, prosesor yang aktif akan mengontrol dan menjaga agar data pada processor yang standby selalu diperbarui. Sehingga jika terjadi kegagalan pada processor aktif, maka processor standby akan menggantikannya tanpa ada data yang hilang. Dalam AP terdapat bagian-bagian seperti diuraikan dibawah ini.

#### 3.6.1.1. DIRECT MEMORY ACCESS (DMA)

Adalah interface antara MAS dan peripheral unit. CC memakai DMA pada saat pentransferan data dimana CC tidak akan mengontrol seluruh pentransferan data dari awal sampai akhir karena diambil alih oleh DMA. Jadi jika CC sudah memberikan instruksi

pentransferan data pada DMA , CC dapat menjalankan fungsi lain tanpa harus menunggu proses itu berakhir. Hubungan antara DMA dengan peripheral unit adalah menggunakan DSCH (Dual Serial Channel). DMA berkomunikasi dengan unit subsystem antara lain : CM, DFC, Disk dan IOP.

### III.6.1.2. MAIN STORE (MAS)

MAS terdiri dari program-program siap dieksekusi dan data yang dipakai CC dalam mengontrol kondisi sentral. Data-data tersebut dapat dipanggil dan dikeluarkan dari MAS bila diperlukan.

### 3.6.1.3.CENTRAL CONTROL (CC)

Berfungsi sebagai pengontrol dari unit-unit yang ada, dan menjalankan proses logic dan proses aritmatik. Selain itu untuk mempersiapkan instruksi-instruksi program dan menjadi tempat penyimpanan instruksi dan data yang disebut *Cache Storage*.

CC mengandung 32 bit processor mikro program yang berfungsi untuk controll kecepatan tinggi yang dibutuhkan oleh AM. CC dapat mengalamatkan dan mengakses seluruh 32 bit word, 16 bit, atau satu byte (8bit) untuk operasi read atau write. Didalam AM terdapat CC yang diduplikasi yang beroperasi dalam mode aktif/standby.

#### 3.6.1.4. MAIN STORE UPDATE (MASU)

MASU dipakai dalam mengontrol komunikasi antara MAS. Selain itu ia akan mengontrol kondisi CC yang standby dengan menggunakan MASU Bus.

Komunikasi antara beberapa bagian system dilakukan melalui beberapa bus, antara lain:

1. **Dual Serial Bus (DSB)** DMA dengan peralatan aplikasi, seperti IOP, DFC, dan MSGS.
2. **Main Store Update Bus (MASUB)**, adalah interface antara dua unit MAS tiap processor.
3. **Maintenance channel (MCH)** untuk komunikasi antara dua CC
4. **Emergency Access (EA)** digunakan untuk komunikasi antara manusia dan mesin (*human machine communication*) jika terjadi hal darurat atau untuk memperbarui sistem.

#### 3.6.2. INPUT/OUTPUT PROCESSOR (IOP)

IOP adalah processor utama untuk mengontrol semua transfer yang terjadi antara MAS dengan unit-unit peripheral. IOP dapat menginterfacekan MAS melalui DSCH (*dual serial channel*) untuk empat komunitas peripheral. Tiap satu komunitas peripheral terdapat empat individual Peripheral Cotroller. Tiap Peripheral Controller dapat melayani sampai empat peripheral unit, sehingga total tiap IOP dapat

digunakan untuk melayani 64 unit peripheral. Tiap IOP mengandung Duplex Dual Serial Bus Selektor circuit yang berinterface dengan DMAC (*Direct memory access controller*) dalam prosesor. Sehingga memungkinkan tiap prosesor berkomunikasi dalam IOP.

Beberapa peralatan berikut dilayani oleh Peripheral Controller:

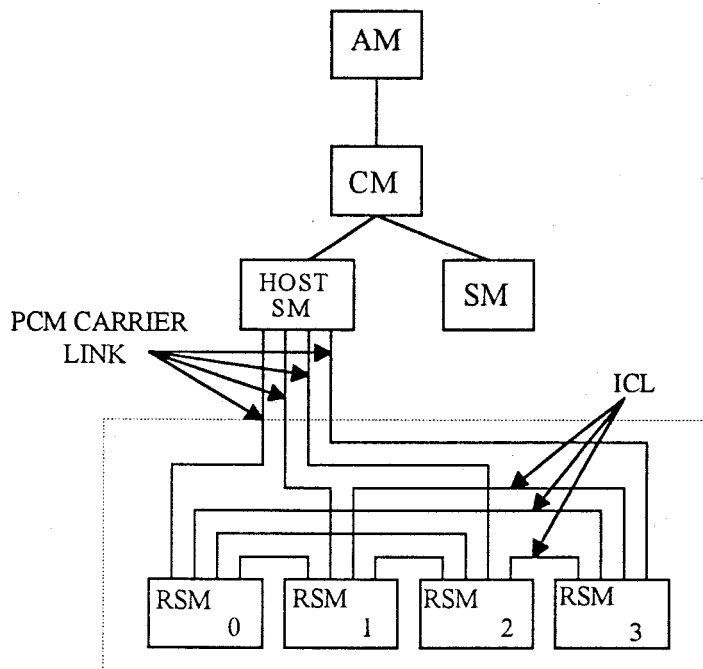
1. Video Terminal
2. Printer
3. Asynchronous datalink
4. High speed datalink

### **3.6.3. DISK FILE CONTROLLER (DFC)**

DFC adalah interface antara DMA dengan Movinghead Disk (MHDS) yang digunakan untuk menyimpan data secara masal, memback-up program dan menaruh program yang jarang digunakan. Tiap disk mempunyai kapasitas 300 sampai 340 Mbytes.

### **3.7. REMOTE SWITCHING MODULE (RSM)**

Untuk kebutuhan akan sentral kecil maka RSM dapat digunakan asal terdapat sentral 5ESS yang tidak terlalu jauh, dengan jarak kurang lebih 150 Km. Secara teoritis RSM dapat melayani 5120 saluran. RSM sebenarnya sebuah SM yang terletak terpisah yang



ICL = Inter RSM Communication Link

**Gambar 3-10<sup>42</sup>**  
**MMRS blok diagram**

dihubungkan oleh saluran optikal atau digital carrier (PCM) gambar 3-10.

Multi Module Remote Switching Module dapat terdiri dari dua sampai empat RSM yang digabung, dan dapat melayani kurang lebih 16000 saluran .

RSM mempunyai karakteristik sebagai berikut:

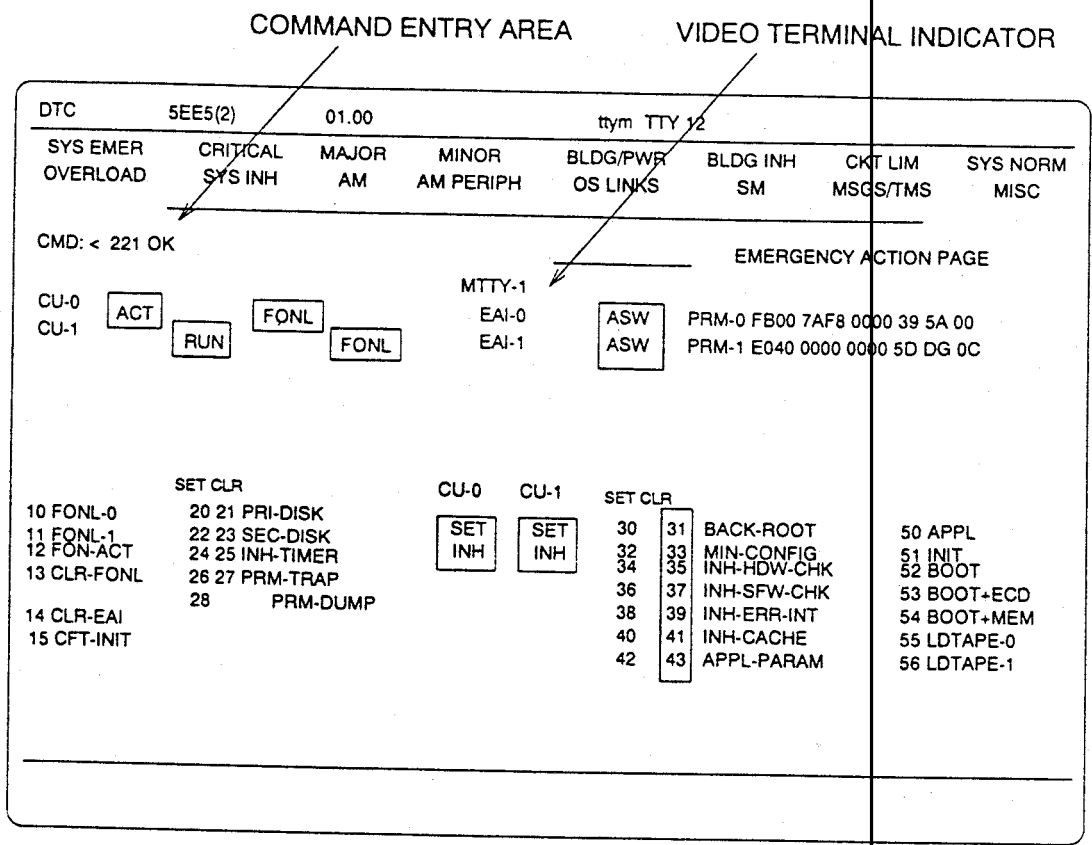
- Kemampuan untuk mengirimkan data traffic dan administrasi ke sentral induk.
- Kemampuan penyambungan panggilan se-RSM.

<sup>42</sup> ----, *Ibid*, G 1303 / a.4 hal 1-10.

- Kemampuan melakukan switching dan penyimpanan rekaman charging sendiri walaupun komunikasi dengan sentral induk terganggu.

### **3.8. MASTER CONTROL CENTER (MCC)**

MMC adalah interface utama antara personel pemelihara disentral (On site maintenance personnel) dengan sentral SESS. MCC menyajikan kemampuan interface untuk tugas pemeliharaan dan administrasi, selain itu juga untuk memonitor seluruh status sentral dan unjuk kerja serta untuk mengontrol pemeliharaan sentral termasuk melacak kegagalan, isolasi kegagalan dan fungsi perbaikan. Informasi sentral, seperti indikator sistem, konfigurasi sistem serta laporan output didisplaykan pada layar(screen) dari VDU(Video Display Unit) dan disebut MCC pages, gambar 3-11.



5E.A1314.a.1.f020.2

LEGEND:-

- |         |                                   |       |                              |
|---------|-----------------------------------|-------|------------------------------|
| ACT     | - ACTIVE STATE                    | FOFL  | - FORCED OFF LINE            |
| APPL    | - APPLICATION                     | FONL  | - FORCED ON-LINE             |
| BLD INH | - BUILDING INHIBIT                | HDW   | - HARDWARE                   |
| CACHE   | - HIGH SPEED MEMORY               | INH   | - INHIBIT                    |
| CU      | - CONTROL UNIT                    | INT   | - INTERRUPTS                 |
| CFT     | - MAINTENANCE PERSONNEL INTERFACE | INIT  | - INITIALIZATION             |
| CHK     | - CHECK                           | LD    | - LOAD                       |
| CLR     | - CLEAR                           | MEM   | - MEMORY                     |
| CMD     | - INPUT COMMAND                   | MIN   | - MINIMUM                    |
| CONFIG  | - CONFIGURATION                   | MTTY  | - VIDEO TERMINAL             |
| EAI     | - EMERGENCY ACTION INTERFACE      | PARAM | - PARAMETER                  |
| ECD     | - EQUIPMENT CONFIGURATION DATA    | PRI   | - PRIMARY                    |
| ERR     | - ERROR                           | PRM   | - PROCESSOR RECOVERY MESSAGE |
|         |                                   | SEC   | - SECONDARY                  |
|         |                                   | SFW   | - SOFTWARE                   |

**Gambar 3-11<sup>43</sup>**  
**MCC page**

<sup>43</sup> ----, System Introduction, Volume 2 (of 2), AT & T Network System International  
1991, A 1314 / a.3, hal 1-2.



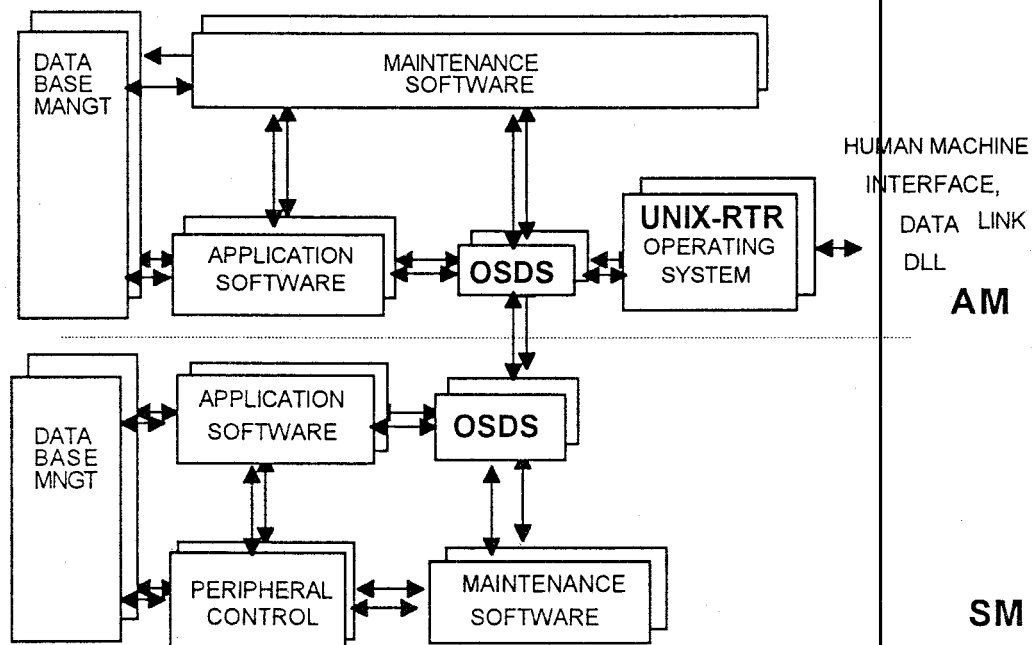
# BAB IV

## ARSITEKTUR SOFTWARE SENTRAL

### NO 5ESS

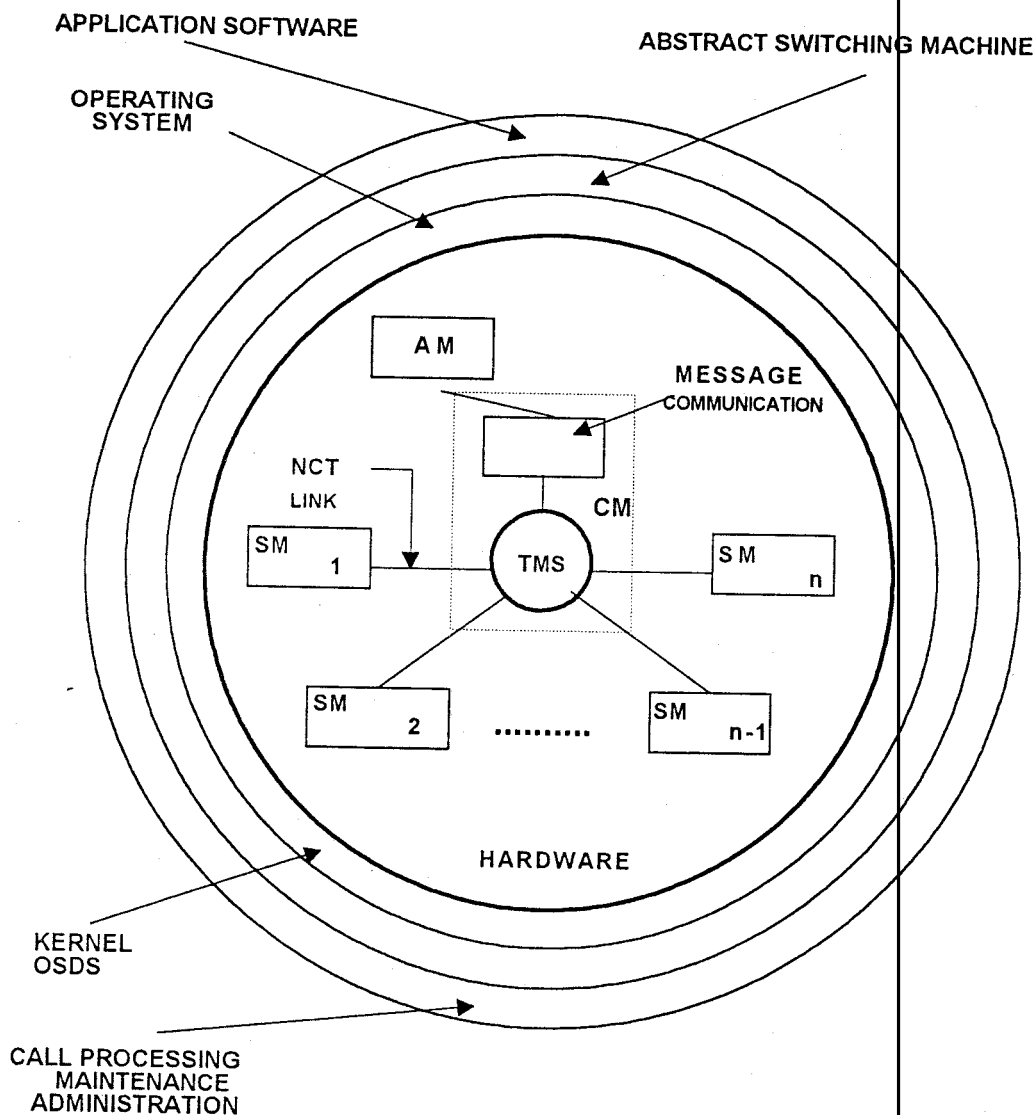
#### 4.1. UMUM

Arsitektur software sentral 5ESS mempunyai struktur modular yang terdistribusi diantara prosesor SM, CM, dan AM. Software arsitekturnya didisain untuk melakukan proses yang terdistribusi, yang selain menangani fungsi call processing, juga secara bersama menangani proses administrasi dan pemeliharaan



Gambar 4-1<sup>44</sup>  
Arsitektur Software sentral 5ESS

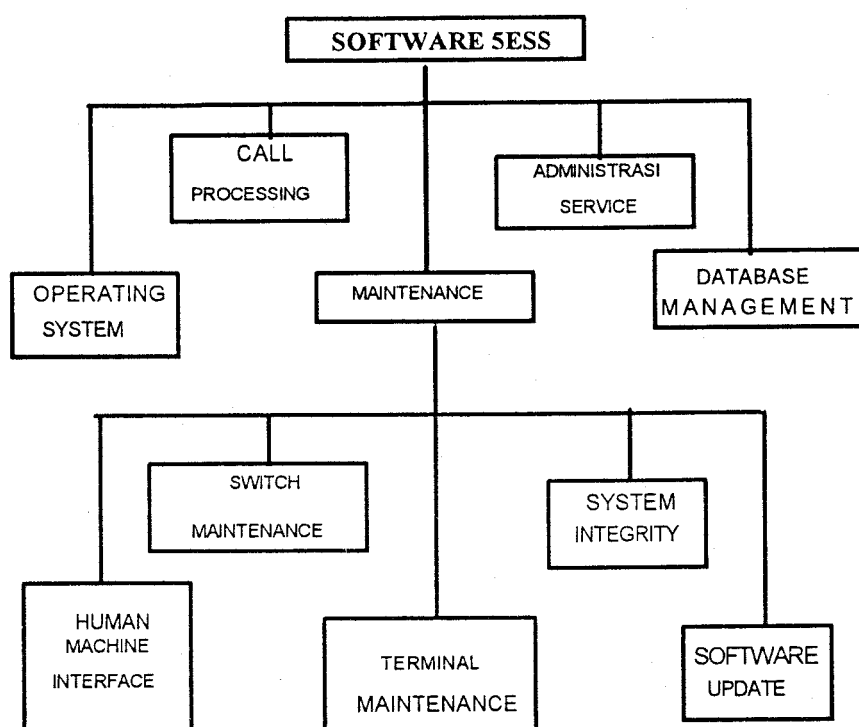
<sup>44</sup> -----, 5ESS ® System Introduction, Volume 1 (of 2), AT&T Network System Internasional BV, 1991, G 1305 / a.3, hal 1-8.



**Gambar 4-2<sup>45</sup>**  
**Struktur hirarki software**

Struktur terdistribusi ini berdasar pada struktur hirarki lapisan proses (process layer), dimana tiap lapisnya mungkin menggunakan lapisan dibawahnya untuk memperoleh perbaikan service bagi lapisan diatasnya (gambar 4-2). Process layer terbawah

<sup>45</sup> Ibid, 5ESS® System Introduction. Volume 1 ( of 3) hal 1-2



**Gambar 4-3<sup>46</sup>**  
**Arsitektur software 5ESS berdasar fungsinya.**

berinteraksi dengan hardware, sedang layer atasnya berinterface dengan software proses aplikasi lainnya. Software yang berbentuk modul, memudahkan untuk penambahan terhadap bentuk pelayanan baru telepon, beradaptasi dengan teknologi software dan hardware baru, dan ekonomis karena programnya yang dapat dipakai bersama antar processor.

Software sentral 5ESS dibagi dalam beberapa subsistem software yang berbeda, yang masing-masing mempunyai fungsi tersendiri (gambar 4-3). Beberapa bagian software subsistem terdapat baik di AM maupun SM processor. Arsitektur yang terdistribusi

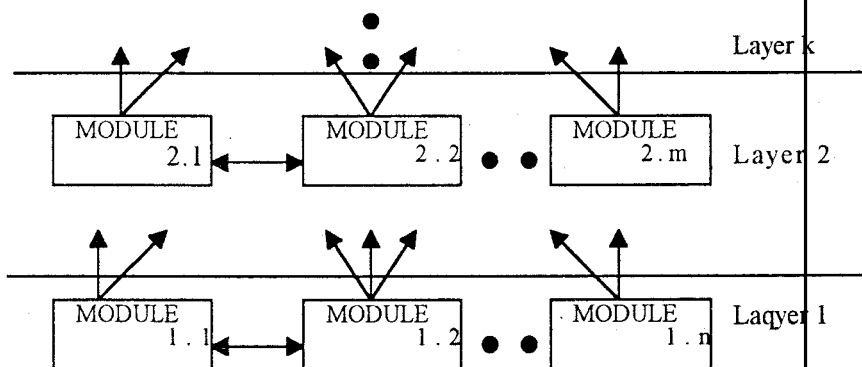
<sup>46</sup> *Ibid, 5ESS ® System Introduction, Volume 1(of 3) hal 1-16*

memungkinkan peningkatan kemampuan sentral, dengan penambahan SM.

#### 4.2 . TEKNIK SOFTWARE 5ESS

Software sentral 5ESS didisain agar dapat bekerja dengan hardware baru dan menyesuaikan dengan peningkatan pelayanan. Oleh sebab itu diterapkan dengan menggunakan teknik struktur modular yang fleksibel.

Yang dinamakan software modul adalah suatu kesatuan program (program entity) yang bekerja secara spesifik, dengan fungsi-fungsi yang terdefinisi. Interface module menggambarkan dan menentukan fungsinya seperti yang terlihat dari lingkungannya (environment). Interface tersebut juga menentukan bagaimana suatu modul software digunakan oleh modul software lainnya.



**Gambar 4-4<sup>47</sup>**  
**Konsep Virtual Machine**

<sup>47</sup> 5ESS® -2000, Sytem Overview, AT&T Network System, 1993, 74.

Satu kelompok modul software dapat menciptakan modul software lainnya yang mempunyai level (tingkatan) yang lebih tinggi, begitu seterusnya dan menciptakan apa yang dinamakan virtual machine (gambar 4-4).

Konsep penting lainnya dalam disain software adalah apa yang dinamakan 'process'. Proses (process) adalah kesatuan dasar instruksi mesin yang didisain untuk dilaksanakan oleh processor bersamaan dengan proses lain secara time slice basis. Metode time slice basis adalah menggunakan proccessor untuk mengeksekusi program secara bergantian dalam waktu 20 ms. Proses saling berkomunikasi dengan menggunakan pesan-pesan (messages) melalui sistem operasi (Operating system). Terdapat dua kelas proses, yaitu:

- Proses terminal
- Proses sistem

Proses terminal kadang- kadang terjadi dalam jangka waktu yang pendek, pengetesan misalnya. Proses terminal juga terjadi bila ada panggilan, untuk mengontrol pelanggan atau trunk terminal. Sehingga proses terminal biasanya mmempunyai umur yang relatif pendek.

Proses sistem menyajikan fungsi-fungsi yang lebih luas, seperti scanning, routing dan manajemen basis data (database management). Setiap proses sistem menyajikan satu fungsi sistem yang

spesifik, tetapi dapat melayani berbagai terminal proses secara berkesinambungan. Sistem proses, tidak seperti proses sentral yang dinamis, bersifat statis, diciptakan pada saat inisialisasi operating sistem dan mempunyai umur yang tertentu.

Hampir semua software dalam sentral 5ESS ditulis dalam bahasa mesin independen C, yaitu suatu bahasa pemrograman yang banyak dipakai dalam lingkungan UNIX. Sifatnya yang independen memudahkan untuk dipindahkan dari satu processor ke processor lainnya, contohnya dalam penggunaan Remote switching Module.

#### **4.3. ARSITEKTUR SOFTWARE**

Seperti telah diuraikan diatas, software 5ESS terstruktur berdasarkan hirarki virtual machine. Virtual machine adalah paket software yang menutupi detail implementasi dari fungsi-fungsi level dibawahnya untuk membentuk fungsi level yang lebih tinggi.

Pada lapisan terbawah adalah sistem operasi multi fungsi untuk prosesor 3B20D yang terdapat pada AM. Sistem operasi yang digunakan adalah UNIX-RTR (Real Time Reliable), yang menciptakan suatu virtual machine yang menutupi semua detail hardware dari 3B20D, dan berfungsi antara lain :

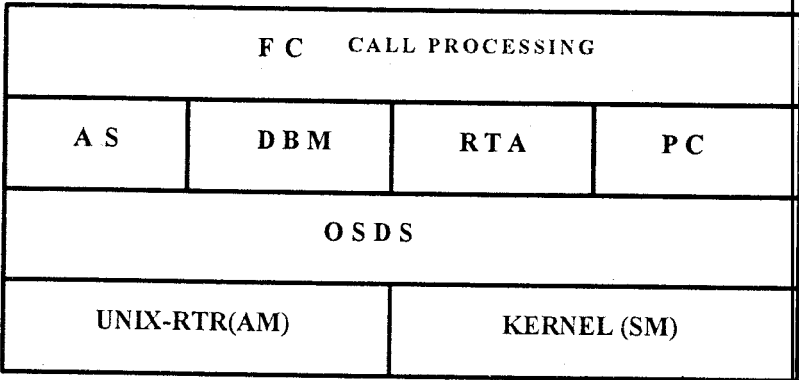
- Menduplikasi processor dan manajemen memory
- I/O dan manajemen file

- Fasilitas data link
- Interface man-machine dan interface UNIX

Suatu jenis sistem operasi yang mirip tetapi dengan kemampuan yang lebih rendah terletak di Module Processor, dinamakan Kernel.

Virtual Machine berikutnya yang digunakan baik oleh AM maupun AM adalah Operating System for Distributed Switching (OSDS). Adalah sistem operasi yang terdistribusi yang menjadi interface yang seragam terhadap fungsi software yang lebih tinggi. Fungsi utama dari OSDS adalah :

- Menghandel proses, misalnya scheduling, resources allocation
- Inter proses komunikasi, misalnya message handling
- Kontrol terhadap akses data



Gambar 4-5<sup>48</sup>  
Software Layer

<sup>48</sup> Ibid, 5ESS® -2000, hal 78.

Beberapa virtual machine yang terdapat diatas OSDS adalah (Gambar 4-5):

- Peripheral Control (PC)
- Routing dan Terminal Allocation (RTA)
- Data base Manager (DBM)
- Administrasi Service (AS)

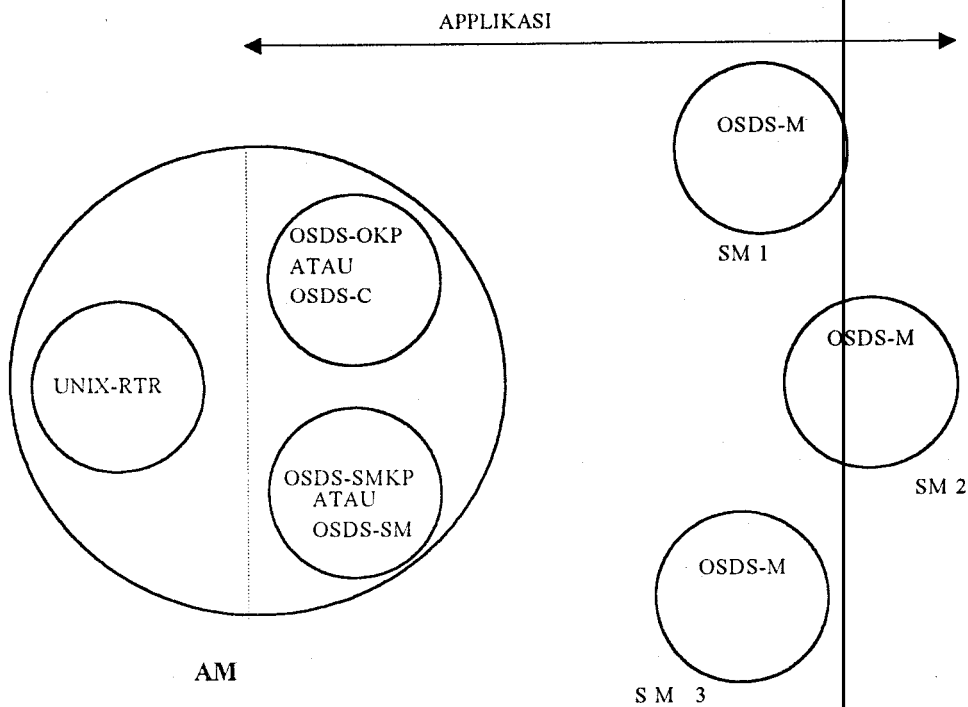
Aplikasi software terpenting adalah yang mengenai call processing, dan terpusat pada Feature Control subsistem (FC). Feature Control bertanggung jawab terhadap urutan pelaksanaan call processing pada hard ware secara independen dengan cara mengirimkan perintah-perintah ke peripheral subsistem. Routing Terminal Allocation, berdasarkan permintaan Feature Control, akan melakukan fungsi routing.

Software aplikasi tambahan juga terdapat untuk pengoperasian, pemeliharaan, dan proses administrasi. Bab -bab berikut akan membahas secara detil software yang ada.

#### **4 . 4 . SISTEM OPERASI 5 ESS**

Operating system adalah sekumpulan proses yang bekerja sama yang mengontrol dan memonitor tatacara kerja komputer. Operating system menyederhanakan penggunaan komputer, dengan memakai sekumpulan perintah -perintah (commands).





**Gambar 4-6<sup>49</sup>**  
**Sistem operasi sentral 5 ESS**

Command-command ini sebagai jembatan antara berbagai proses tunggal dengan hardware komputer.

System resources atau sumber sistem , adalah sejumlah pelayanan atau kemampuan yang dimiliki oleh hardware, seperti :

- Kapasitas main store memory
- Jenis disk
- jenis-jenis peralatan input-output

UNIX-RTR operating system memungkinkan pemakai untuk menggunakan sumber-sumber komputer ( computer resources ) secara

<sup>49</sup> -----, 5ESS ® Analysis, Binder 2 of 3, AT&T System International, 1991, G0041, hal 40.

efisien, dan membebaskan pemakai dari kerumitan mesin yang ada. Sebagai contoh, pemakai cukup menuliskan command dan akan berakibat pada register, main memory, I/O devices dan sebagainya. Pemakai tidak perlu mengetahui bagaimana rincian operating system mengerjakannya, tapi cukup mengetahui hasil akhir yang terjadi.

Beberapa sistem operasi yang digunakan dalam SESS antara lain (gambar 4-6):

1. UNIX Real Time Reliable (RTR) Operating System. Adalah sistem operasi yang beroperasi di AM
2. Operating System for Distributed Switching (OSDS).

#### **4.4.1. UNIX-RTR**

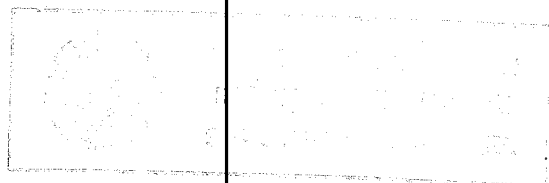
UNIX - RTR adalah operating system yang menjadi merk dagang dari AT&T. Sistem operasi ini terdiri dari empat lapis virtual machine, yaitu (gambar 4-7) :

##### **4.4.1.1.KERNEL**

Kernel adalah sekumpulan software yang membentuk layer terendah pada virtual machine. Kernel dimuat di memory pada saat booting dan permanen. Kernel terdiri dari kernel primitive dan sytem process.

#### **KERNEL PRIMITIVE**

Kernel primitive adalah sekumpulan instruksi mesin yang



dapat dipanggil oleh proses lain dalam layer yang berbeda untuk dilaksanakan. Kernel primitive melakukan proses-proses yang sederhana, maka kecepatannya tinggi. Kernel primitive melakukan fungsi-fungsi antara lain: mengkordinasikan komunikasi antar proses, menhandel interup mengeset waktu dan lain-lain.

## SYSTEM PROCESS

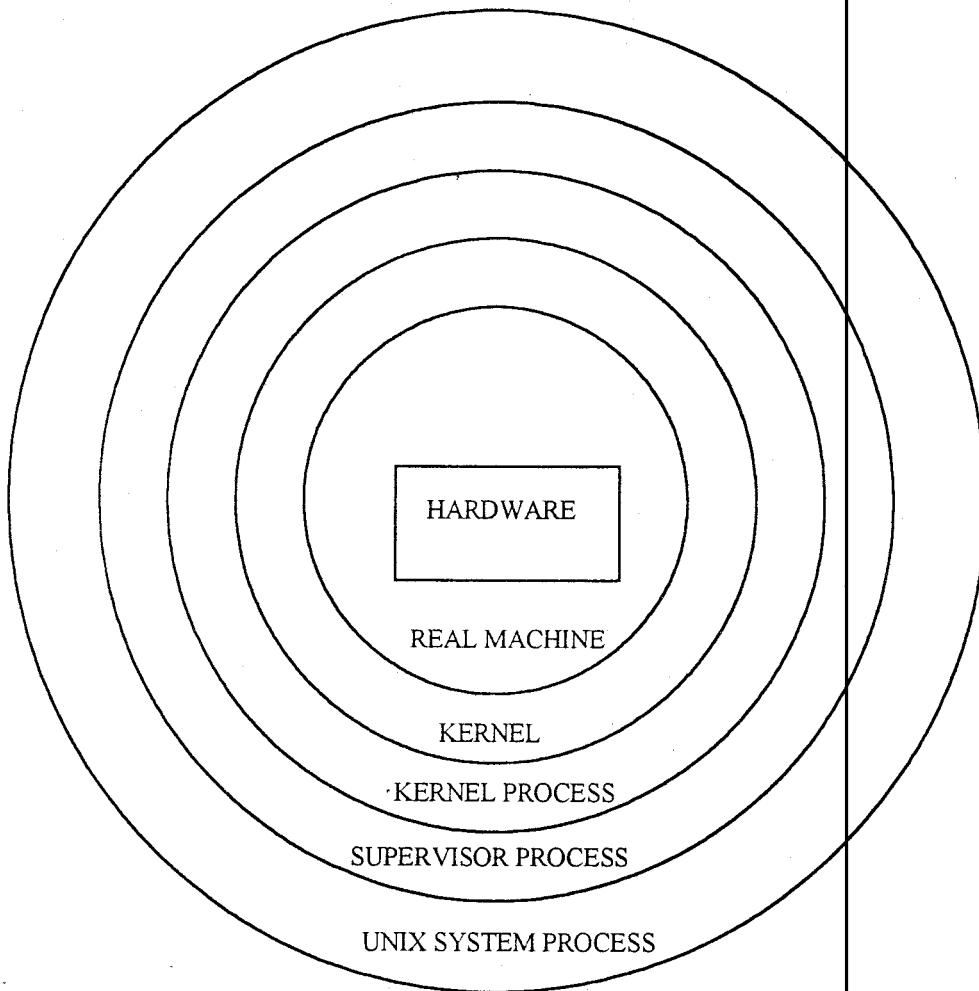
Berfungsi untuk:

- Memory manager yang mengontrol pemakaian memory
- Capability manager yang mengontrol akses file-file
- Scheduler yang berfungsi memilih proses eksekusi berikutnya, juga untuk menghentikan proses yang sudah selesai atau yang mengalami error.

### 4.4.1.2.KERNEL PROCESSES

Kernel process mempunyai akses langsung terhadap kernel dan dapat menjadi interface langsung terhadap hardware 3B20D. Pada level ini terletak proses aplikasi dan sistem operasi, dengan pengaksesan secara real time. Kernel process termasuk

- File manager - menyajikan akses terhadap file-file.
- Disk driver - proses read dan write dari disk.
- Input/output driver - proses penerimaan dan pengiriman pesan (messages) dari dan ke IOP.



**Gambar 4-7<sup>50</sup>**  
**Virtual Machine UNIX RTR**

#### **4.4.1.3.SUPERVISOR PROCESSES**

Adalah interface antara UNIX system process dengan kernel. Berikut ini beberapa contoh bagaimana proses supervisor berinteraksi dengan Kernel dan kernel process :

1. Supervisor process meminta pembacaan disk.

<sup>50</sup> *Ibid, 5ESS ® Analysis, hal 24.*

2. Supervisor process dalam bentuk tunggu (waiting sleep), karena dalam proses ini tidak termasuk instruksi mesin pembacaan data ( dilakukan oleh kernel process) dari disk.
3. Pembacaan data dari disk dengan mengaktifkan permintaan baca (disk read request).
4. Supervisor process aktif lagi ketika pembacaan telah selesai, dan mulai mengakses data.

#### 4.4.1.4.UNIX SYSTEM PROCESSES

UNIX system processes adalah layer yang tertinggi, dan biasa disebut user process, dan tidak dapat langsung mengakses servis dari kernel atau kernel process. Pengaksesan terhadap level sistem operasi dibawahnya dilakukan secara bersama melalui sekumpulan fungsi supervisi yang terletak di library file.

#### 4.4.2. OSDS

Sistem operasi yang berfungsi sebagai aplikasi adalah OSDS (Operating Systemm for Distributed switching). Berbagai jenis OSDS membantu proses yang terdistribusi dan memungkinkan penggunaan terhadap sistem resources secara efisien. Sistem operasi mengatur software mana yang harus aktif pada saat tertentu, menhandel antara berbagai proses yang berbeda, juga mengontrol peralatan switching.

OSDS secara garis besar mempunyai fungsi sebagai:

- Mengontrol software call processing

Fungsi ini termasuk pengumpulan digit, routing, mengontrol status busy/idle dari line atau trunk dan pembangkitan nada-nada. Terletak di AM.

- Mengatur pengumpulan data

Pengumpulan data traffic, data billing , pelaporan dan lain-lain. Terletak di AM.

- Pengaturan software pemeliharaan.

OSDS mengatur, misalnya, kemampuan servis hardware dan pengelolaan error, juga untuk system recovery jika terjadi kegagalan yang serius.

## JENIS JENIS OSDS

Terdapat beberapa jenis OSDS :

### 4.4.2.1. OSDS-OKP (OSDS-C)

OSDS OKP terletak di AM dan berinterface dengan sistem operasi UNIX RTR, I/O, dan software lain dalam subsistem lainnya dalam AM. OSDS OKP bertanggung jawab terhadap call processing dan inter module call, misalnya jika pelanggan yang terletak pada SM 3 memanggil nomor yang terletak pada SM 4, maka sebuah pesan akan

dikirim dari SM 3 untuk meminta time-slot-network yang idle, dan OSDS OKP akan mencarikannya .

#### **4.4.2.2. OSDS-SM (OSDS-SMKP)**

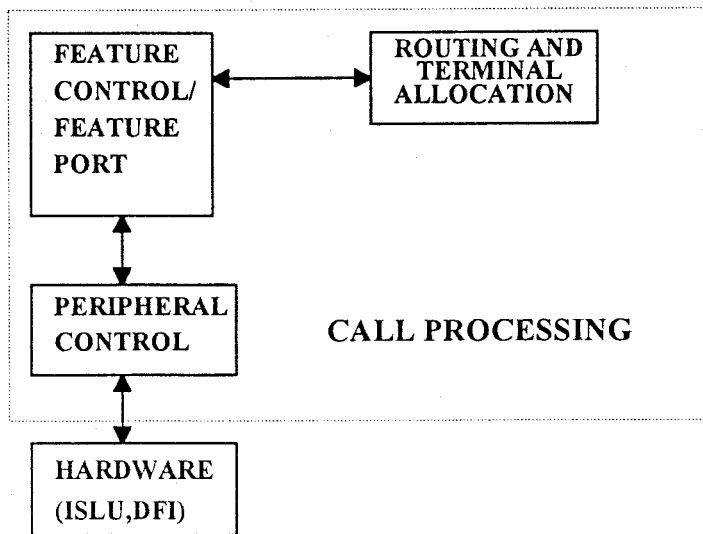
OSDS-SMKP terletak di AM dan berinterface dengan software maintenance dan proses switch maintenance baik yang di MSGS dan SM. Juga bertanggung jawab terhadap perawatan sentral. Misalnya jika terjadi kerusakan pada PCB pada SM 5, maka akan dikirim pesan ke OSDS SMKP dan akan mencetak pada printer dan menyalakan lampu indikator SM pada MCC.

#### **4.4.2.3. OSDS-M**

OSDS-M , terletak di SM berinterface dengan software subsistem SM lainnya, juga interface bagi software komunikasi yang digunakan untuk pengiriman pesan ke AM atau ke SM lainnya. Bertanggung jawab terhadap call processing dan intra module call.

### **4 . 5. CALL PROCESSING**

Fungsi-fungsi software call processing terdistribusi antara processor SMP dan AM. Proses terminal dan sistem membentuk proses pemanggilan (call processing) didalam SMP. Proses terminal menyangkut line dan trunk, sedang proses sistem adalah proses utama yang melibatkan software sistem.



**Gambar 4-8<sup>51</sup>**  
**Subsistem Call Processing**

CALL processing software terdiri dari beberapa subsistem seperti dibawah (gambar 4-8):

- a. Feature Control/Feature POTS (Plain Old Telephone Service)
- b. Routing And Terminal Allocation
- c. Peripheral Control

#### **4.5.1. FEATURE CONTROL /FEATURE POTS**

Feature Control (FC)/Feature POTS(FP) adalah sekumpulan procedure yang mengerjakan proses terminal. Bagian feature control dari sebuah proses terminal menerima seluruh input external dan mengurutkan langkah-langkah call processing. Fungsi-fungsi itu termasuk pengumpulan digit, menterjemahkan sinyal-sinyal pelanggan.

<sup>51</sup> Ibid, 5ESS ® System Introduction, G1305/a.3, hal 1-10.



Dengan kata lain FC bertanggung jawab terhadap langkah-langkah call processing.

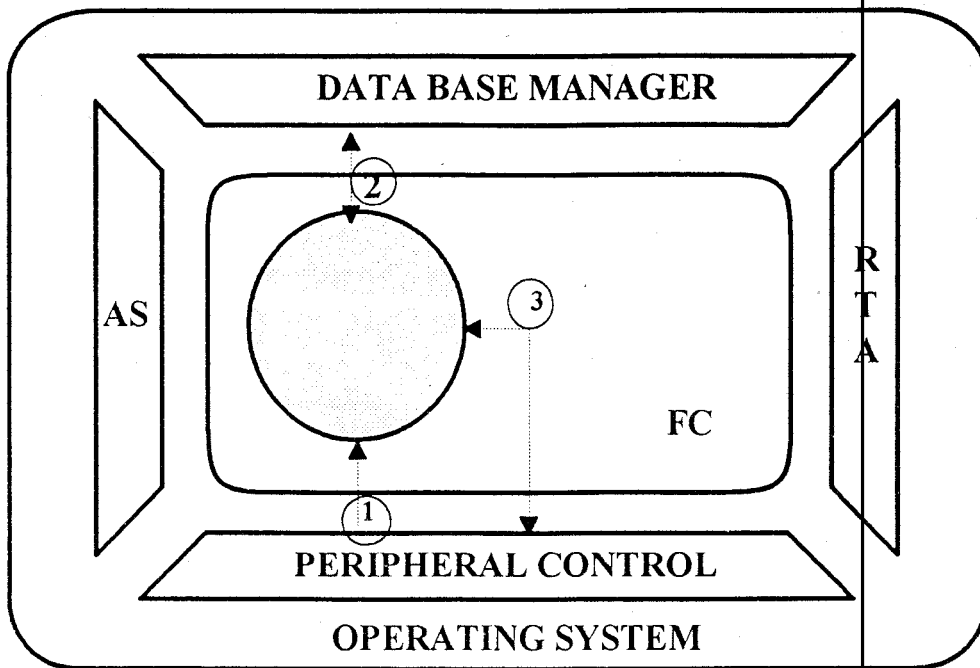
#### **4.5.2. ROUTING AND TERMINAL ALLOCATION (RTA)**

Software RTA terdiri dari prosedur-prosedur yang terletak baik di SM maupun di AM, yaitu terletak di dalam routing system process. Di dalam SM, RTA mengontrol status dari line dan trunk, ketika terminal aktif (off-hook) maka status ini akan dilaporkan melalui Peripheral Control. RTA kemudian melaporkan hasil kontrol ini ke Feature Control.

Terminal tujuan didapat dengan menterjemahkan digit yang diterima. Kemudian, dengan permintaan FC, menempatkan panggilan pada terminal, menemukan jalur untuk routing (jika terminal sibuk) dan memilih jalur lintasan pembicaraan melalui jalur komunikasi yang ada antara Switching Module, untuk melakukan call processing. Subsistem RTA kemudian memilih jalur pembicaraan untuk melengkapi call set up.

#### **4.5.3. PERIPHERAL CONTROL (PC)**

Subsistem Software Peripheral Control (PC), adalah interface antara peripheral hardware dan software call processing, yaitu dengan melakukan langkah-langkah yang diperlukan untuk penyambungan (switching). Langkah itu antara lain, menempatkan time slot yang sesuai dengan jalur peracakapan yang telah terbentuk.



Gambar 4-9<sup>52</sup>

Blok Diagram Kerja Antar Software Subsystem

#### 4.5.4. CONTOH KERJA ANTAR SOFTWARE SUBSISTEM

Untuk menjelaskan bagaimana tiap subsystem bekerja, maka akan dijelaskan melalui bagaimana subsystem itu berinteraksi untuk memproses terjadinya panggilan. Perhatikan gambar 4-9. Harus diingat bahwa sistem operasi mempunyai fasilitas untuk melewatkan informasi dari satu susbsistem ke subsystem lainnya, dan call processing terdiri dari tiga subsystem, yaitu PC, FC dan RTA.

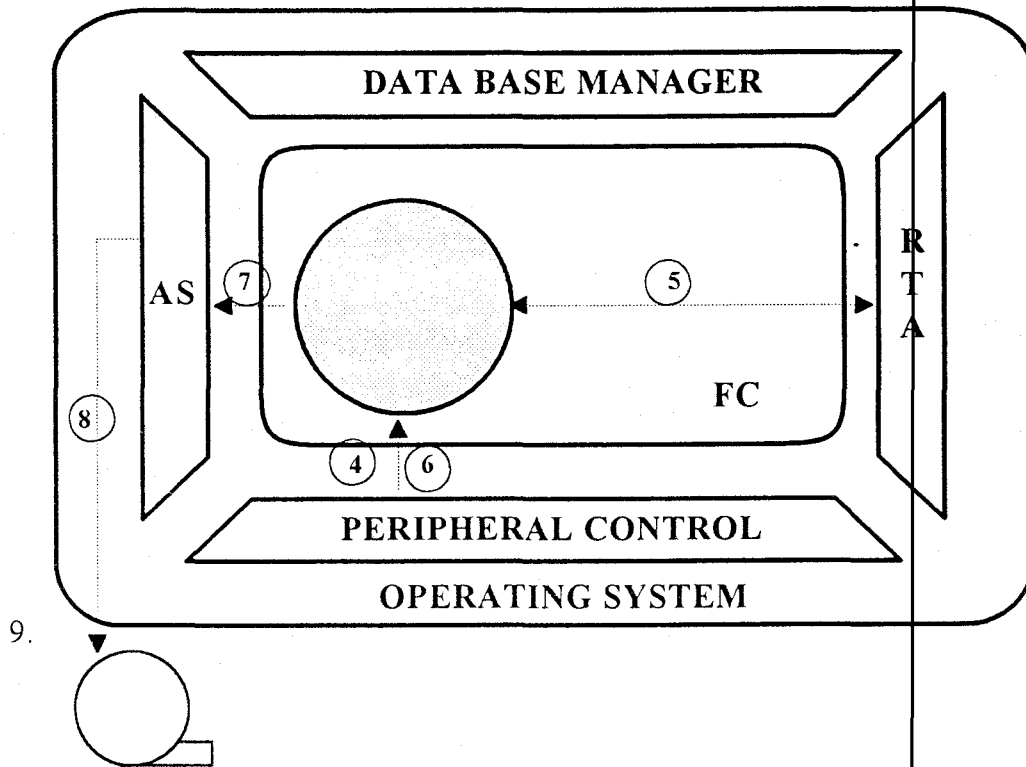
Pelanggan mengangkat handset dan mendial deretan digit. Maka kejadian-kejadian berikut akan terjadi dalam sistem:

<sup>52</sup> Ibid, 5ESS ® Analysis, Binder 2 of 3, G 30035, hal 18.

1. PC mendeteksi aliran arus listrik dalam loop pelanggan. PC menentukan bahwa ini adalah kondisi of-hook dan melewati informasi ini ke FC.
2. FC meminta DBM ( data base management) untuk menyajikan informasi line seperti pulsa dial atau keytone.
3. Setelah verifikasi sambungan pemanggilan, FC meminta PC untuk membangkitkan UTG (universal tone generator).

**Selanjutnya perhatikan gambar 4-10.**

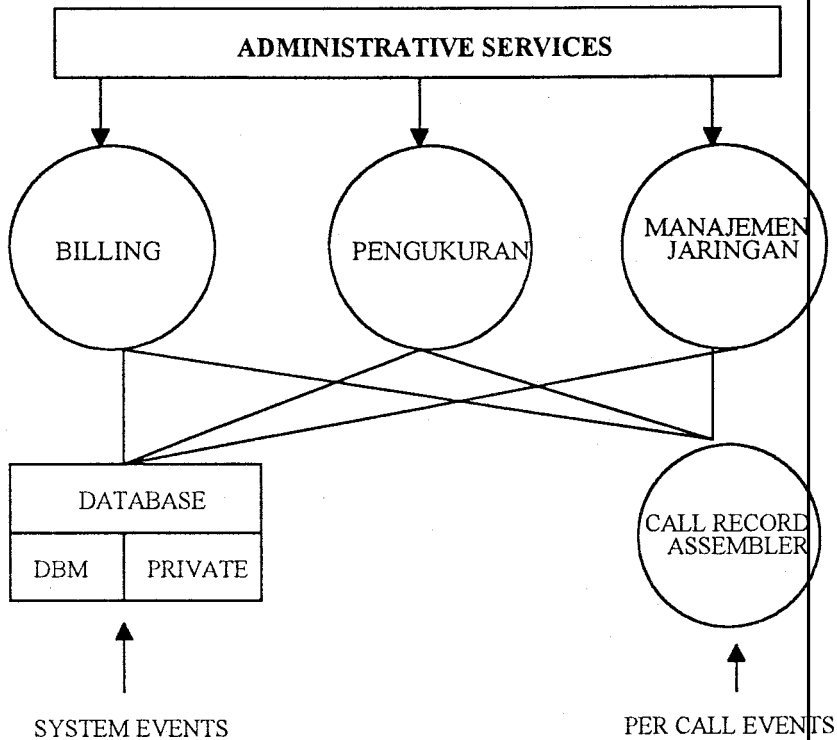
4. Pada saat terdengar dial tone, pelanggan mulai menekan (mendial) digit-digit. PC menerima digit-digit tersebut dan mengirimkannya ke FC.
5. FC meminta RTA untuk menganalisa digit yang diterima, melakukan routing dan informasi charging.
6. Panggilan kemudian disambungkan yang dipanggil (tidak tampak pada gambar). Informasi billing (tagihan) kemudian dikirimkan dari PC ke FC secara periodik.
7. FC mengirimkan informasi billing ke AS ( Administrative service).
8. AS menggunakan informasi tersebut untuk perekaman tagihan. Selain itu AS juga melakukan pengukuran data traffic selama masa pembicaraan.



Gambar 4-10<sup>53</sup>  
Blok Diagram Kerja Antar Software Subsistem

#### 4.6. ADMINISTRATIVE SERVICE (AS)

Administrative software terletak baik di SM maupun AM. Software administrative yang terletak di SM mengumpulkan informasi dari software call processing di SM, dan melaporkannya ke software administrative di AM. Kemudian software administrative AM membentuk analisa data tentang SM dan mendukung terjadinya komunikasi pesan dalam SM melalui data link atau kanal switch data.



**Gambar 4-11<sup>54</sup>**  
**Struktur software Administrasi**

Software administrasi secara fungsional diorganisasikan seperti di bawah (gambar 4-11):

- a. Call Record Assembler adalah bagian dari software Call Record Assembler yang menerima data-data tiap panggilan.
- b. Measurement software yang akan mengukur hal-hal dibawah ini:
  - Pengukuran traffic
  - Perekaman charging
  - Management jaringan

<sup>54</sup> Ibid, 5ESS ® System Introduction, Volume 1 (of 2).

## 4.7. DATABASE MANAGEMEN

### UMUM

Manajemen database dalam sistem sentral 5 ESS meliputi :

- a. Administrasi database
- b. Arsitektur database
- c. Modifikasi dan verifikasi database
- d. Data Backup dan Recovery

### 4.7.1. ADMINISTRASI DATABASE

Teknologi data base yang diterapkan pada sentral 5ESS menggunakan akses real time. Semua pengaksesan data, baik yang lokal maupun remote dikontrol dengan apa yang dinamakan Data Base Management System (DBMS). Ada dua jenis data yang terletak disentral yaitu:

- a. Relational data
- b. Network data

Struktur data base relational, digunakan oleh hampir seluruh data yang ada pada sistem. Sedang struktur data network, menyajikan akses real time yang cepat. Sehingga untuk hal-hal yang mementingkan akses time yang cepat, struktur ini diaplikasikan, misalnya untuk fungsi-fungsi call processing.

Struktur data yang ada terdiri dari data statis dan data

dinamis. Data statis sifatnya permanen, yang isinya menjelaskan karakteristik dari sentral. Sedangkan data dinamik, menjelaskan equipment status, call status error dan lain-lain. Dinamik data ini berubah menurut kondisi sistem. Dinamik data, yang terletak pada network data base, tidak dapat dirubah oleh operator, dan data ini sifatnya hanya untuk dibaca. Sedangkan data statis dapat dirubah jika perlu.

#### **4.7.2. DATABASE ARCHITECTURE**

Semua data yang menggambarkan konfigurasi dari sistem sentral terletak pada data base, yang didistribusikan pada seluruh bagian sistem. DBMS terletak permanen pada AM dan tiap SM pada sentral.

Agar dapat dicapai akses pembacaan data yang cepat pada lingkungan real time, maka sebagian database terletak di main memory secara permanen. Sedangkan data untuk call processing terletak di masing-masing memory SM.

Data statis dari sistem terletak pada salah satu dari database dibawah ini, (gambar 4-12).

- a. Office (sentral) Dependent Data (ODD) base
- b. Equipment Configuration Data (ECD) base / SG (system generation).

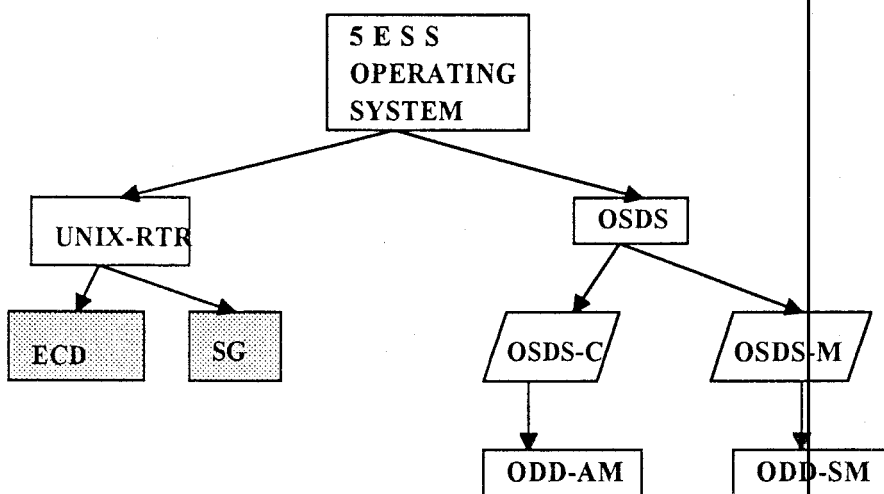
##### **4.7.2.1. ODD DATABASE**

OSDS (operating system for distributed switching) selain

mengontrol peralatan switching juga mengatur pemakaian ODD database baik yang di AM maupun di SM.

Agar sentral 5ESS dapat melakukan fungsi call processing, diperlukan program call processing dan data. Data-data itu terletak pada ODD dan disimpan sebagai file-file yang sewaktu-waktu dapat diakses. Didalam ODD inilah terdapat semua data yang diperlukan untuk melakukan call processing, selain itu juga menunjukkan peralatan hardware yang akan dipakai untuk melakukan fungsi call processing.

ODD database mengandung data-data tentang sentral, oleh karenanya tiap sentral pasti akan mempunyai data ODD yang berbeda, misalnya keperluan CM dan SM, Informasi pelanggan, data call processing dan informasi trunk.



Gambar 4-12<sup>55</sup>  
Struktur Database sentral 5ESS

<sup>55</sup> ----, 5ESS ® Analysis. Binder 1 of 3, AT&T Network System, 1991, A0043, hal 4.



ODD dibuat dengan menggunakan software tool yang dinamakan ODA (office data assembler). ODA dibentuk oleh sekumpulan software tool yang memungkinkan untuk mengentry data aktual untuk sentral (gambar 4-13).

Sebagian besar database terletak secara permanen dalam main memory sehingga memungkinkan akses yang cepat dalam lingkungan real time. Terdapat dua jenis area memory dalam SM dan AMd, yaitu protected dan unprotected area. Protected area di back up oleh disk, sedangkan unprotected tidak. Protected area dibagi menjadi static ODD dan TEXT area, sedangkan unprotected area didefinisikan sebagai dynamic ODD.

#### **4.7.2.1.1. STATIC MEMORY**

Static memory terdiri dari data yang menggambarkan karakteristik sentral 5ESS. Static data dapat dirubah melalui RC (recent change) atau CORC (customer originated recent change). Data ini terdapat baik di SM maupun AM, dan di back up pada disk.

#### **4.7.2.1.2. DYNAMIC MEMORY**

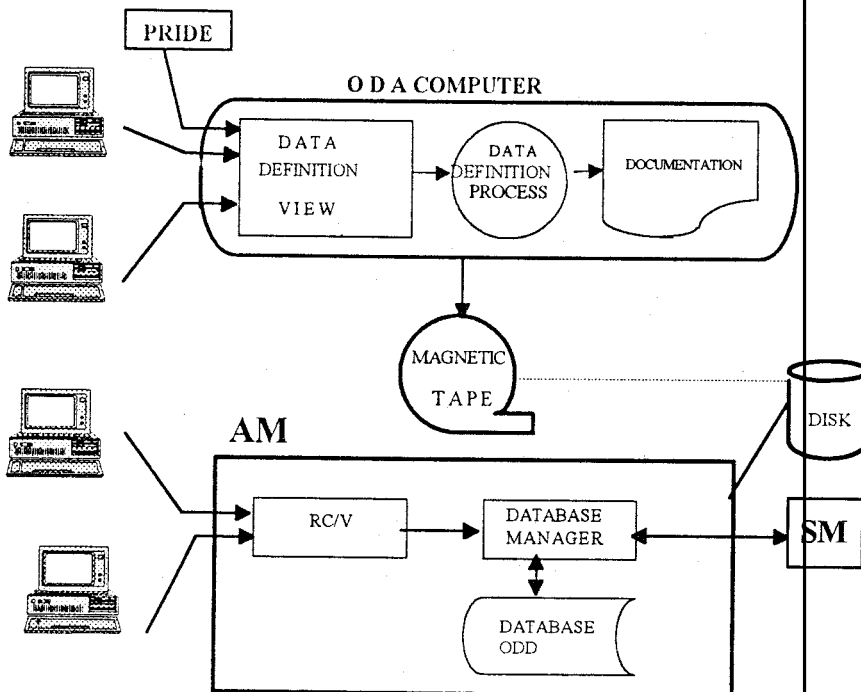
Dynamic memory terdiri dari status peralatan, call status, work queues dan lain sebagainya. Proses panggilan juga menggunakan data dinamik ini, dan sering merubah isinya. Data ini tidak di back up pada disk. Besar space memori jenis ini sudah fixed.

#### 4.7.2.2. ECD/SG DATABASE

ECD/SG database terletak di AM dan berhubungan langsung dengan fungsi kerja AM. Database ini digunakan untuk mendefinisikan konfigurasi komputer AT&T 3B20D. ECD untuk mengatur tata letak (secara elektrik) dari DFC(disc file controller) dan IOP(input/output processor), sedang SG mendefinisikan parameter sistem boot dan disk partisi.

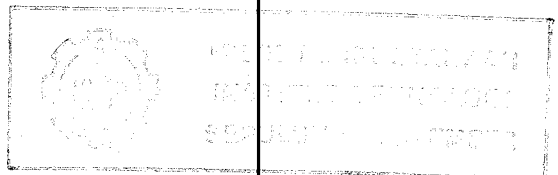
Contoh-contoh data pada ECD/SG :

- Current status pada hard ware yang berhubungan dengan AM.
- Tipe dan jumlah terminal pada sentral.



Gambar 4-13<sup>56</sup>  
Office Data Assembler

<sup>56</sup> ----, 5ESS® Translation, AT&T Network System International BV, 1991, G0021, Hal 28



- Boot processes
- Disk partisi
- Jumlah MHD(moving head disk) pada sentral

#### 4.7.3. MODIFIKASI DAN VERIFIKASI DATABASE

Database pada sentral 5ESS dapat diakses melalui MCC, yang merupakan interface utama untuk berkomunikasi antara sistem dan operator. Alternatif lainnya adalah dengan menggunakan terminal RC/V (optional) untuk mengakses database. Database dapat diakses untuk retrieval, update dan verifikasi dengan dua mode dibawah ini:

- a. Menu mode (form mode)
- b. Command mode ( text mode)

Data dapat diakses melalui operator melalui bentuk menu-menu melalui RC/V, atau melalui Man Machine Language command. Untuk tujuan ini dilakukan klasifikasi dari input command yang ada, misalnya kelas-kelas terminal yang ada. Data juga dapat diakses melalui OMC(operation and maintenance center) melalui data link eksternal.

Perubahan database untuk administrasi hanya mempunyai pengaruh pada ODD saja. Prosedur Backup dapat dilakukan untuk menjaga konsistensi data pada disk dan pada database pada AM dan SM.

#### **4.7.3.1. RECENT CHANGE AND VERIFY (RC/V)**

RC/V memungkinkan untuk melihat dan mengakses database pada sentral 5ESS. Recent change berfungsi untuk mengubah database jika terjadi perubahan yang terjadi pada karakteristik pelanggan atau kemampuan sistem. Sedangkan Verify mempunyai kemampuan untuk menentukan isi dari sistem database.

RC/V beroperasi melalui langkah-langkah dibawah ini:

- Menginterpretasikan command RC/V yang diterima untuk menentukan tampilan dan data entry yang harus dibuat.
- Menentukan apakah command RC/V sudah benar.
- Membuat perubahan pada database dengan recent change command atau mendapatkan informasi yang diperlukan dengan menggunakan command verify.

Jika langkah-langkah ini telah dieksekusi, maka akan terbentuk error chek, pada dua level yang berbeda, untuk meyakinkan konsistensi database dan validitas dari command.

#### **4.7.3.2. MENU MODE**

Recent change pada database dilakukan dengan memasukkan data baru dalam bentuk form yang ditampilkan pada VDU. Metode ini disebut dengan "Form Entry" atau "View Mode". Informasi default

akan ditampilkan dan entry-entry yang perlu dirubah saja yang dapat dentry.

Form (tampilan) RC/V dapat dikelompokkan dalam beberapa kelas. Tiap kelas terdiri dari satu atau lebih form-form yang berhubungan. Beberapa contoh diantaranya adalah:

- Karakteristik pelanggan.
- Supplementary service pelanggan
- Karakteristik trunk
- Pengukuran traffic
- Alarm handling control

Form-form yang ada tergantung dari kebutuhan yang ada. Terdapat empat macam tipe data yang dapat ditangani pada tampilan;

- Update existing field pada form
- Insert data baru pada satu atau lebih field
- Delete data pada satu atau lebih field
- Riview data yang berhubungan dengan form-form.

#### **4.7.3.3. COMMAND MODE**

Pada command mode atau text mode, verifikasi atau pengubahan dapat dilakukan dengan melakukan entri data melalui input command (MML). Pada mode ini, langkah-langkah yang terjadi sama

dengan menu command. Input command juga dibagi dalam beberapa klasifikasi.

#### **4.7.3.4. DATABASE QUERY**

Data yang terletak pada ODD dapat diolah melalui RC/V, baik dengan menu mode atau command mode. Tetapi RC/V tidak dapat untuk pengolahan data yang berkaitan dengan data lain. GDBQ (generalized database query) memungkinkan untuk mengambil data tertentu secara selektif yang berkaitan dengan data lain pada ODD.

Contoh yang ada misalnya:

- Daftar line pelanggan yang menggunakan expensive call monitoring.
- Daftar line PBX yang menggunakan night service connection.

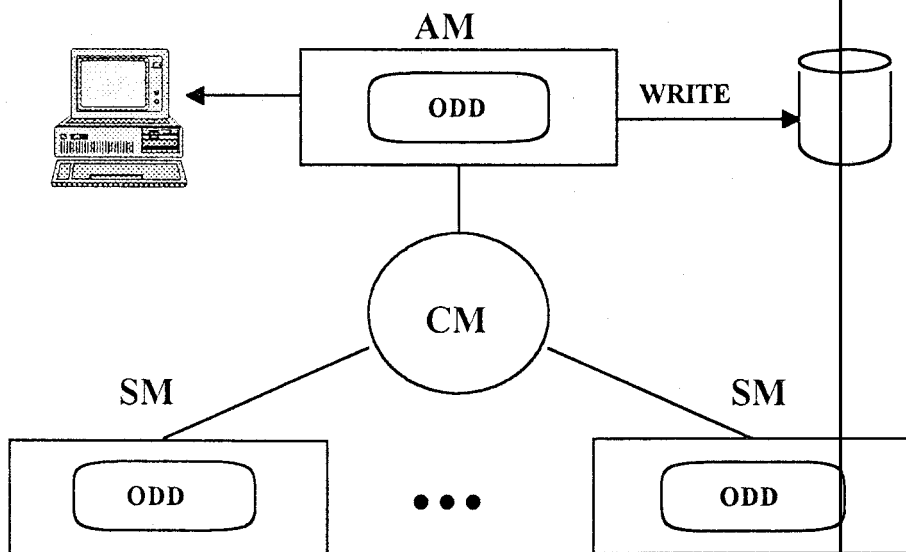
Output query disajikan dalam bentuk tabular. Tabel output dikaitkan dengan informasi yang dibutuhkan.

#### **4.7.3.5. BACK UP DAN RECOVERY**

Copy yang lengkap dari ODD database terdapat dalam sistem disk. Jika ODD database dalam prosesor sistem rusak, maka tidak akan mengganggu performa sistem. Pengcopyan dilakukan setiap hari. Pada sentral, update database dilakukan langsung pada memory, tetapi tidak langsung diterapkan pada disk copy backup. Hal ini dilakukan agar tidak terjadi error pada dua copy. Sehingga selama dilakukan update pada

database untuk backup, isi ODD dalam backup dalam memory dan disk akan berbeda (gambar 4-14).

Selain itu ODD backup juga digunakan untuk proses inisialisasi sistem. Pada saat sistem harus diinisialisasi, ODD dalam main memory AM atau SM akan dimuati kembali (reload) oleh lokasi memory permanen pada MHD (moving head disk). Setelah itu sistem juga akan direload oleh data-data lainnya yang mungkin telah dirubah untuk keperluan sentral. Semua proses diatas tentu akan memakan waktu yang lama, dan hal ini akan sangat mengganggu pelanggan. Prosedur backup kemudian digunakan untuk mengurangi waktu yang dibutuhkan. Dengan prosedur back up mengcopy ODD dalam main memory dicopy dalam lokasi yang permanen dalam MHD.



Gambar 4-14<sup>57</sup>  
ODD Backup

<sup>57</sup> Ibid, 5ESS® Translation, A 0069, hal 4.

## 4.8. MAINTENANCE

### UMUM

Software maintenance melakukan kerja logika yang menjaga keandalan operasi sistem, diantaranya mempunyai kemampuan-kemampuan seperti dibawah.

- a. Human Machine interface software, terdiri dari program-program untuk MCC (Master Control Centre), system alarm, dan peripheral frame control/display.
- b. Switch maintenance yang dapat digunakan untuk memelihara konfigurasi sentral, alat bantu untuk perbaikan hardware, dan update status hardware pada database yang akan digunakan oleh software lainnya. Software ini juga akan memberitahukan pada software human machine interface jika terjadi kegagalan.
- c. Terminal maintenance yang digunakan untuk test line pelanggan dan trunk antar sentral, memelihara status record dan untuk menganalisa sinyal error yang terdeteksi.
- d. System Integrity digunakan untuk mendeteksi dan melaporkan jika terjadi kegagalan pada software AM dan SM dengan menggunakan audit, assert, integrity monitor dan deteksi overload.
- e. Software Update dapat digunakan untuk melakukan file transfer dan fungsi-fungsi verifikasi seperti, program manajemen disk



partisi, AM update, SM update, dan mikroprosesor update.

#### **4.8.1. HUMAN MACHINE INTERFACE**

Ada beberapa peralatan human machine interface pada sentral 5ESS. Beberapa interface utama untuk fungsi operasional dan maintenance seperti terurai pada bagian berikut.

##### **4.8.1.1. MASTER CONTROL CENTRE (MCC)**

MCC merupakan jalur komunikasi utama antara sistem dengan personil untuk operasi dan maintenance. MCC memungkinkan personil maintenance melihat status indikator yang ada secara real time, mengontrol sistem dan menampilkannya pada monitor VDU, juga melakukan komunikasi dengan sistem melalui command-command input dan membuat report output. Report output dapat dicetak dari display MCC. MCC dapat digunakan dalam dua mode operasi, yaitu Menu mode dan Command mode.

Hampir seluruh proses maintenance pada sentral menggunakan menu-driven software yang disebut MCC Pages. Display MCC pages terbagi dalam beberapa window, yang menggambarkan status sistem. Jika menggunakan menu mode, Command code dapat dipilih dari menu yang ada pada display (monitor). Pada mode ini, input command dapat dimasukkan untuk mengontrol semua kegiatan operasi dan maintenance. Selain itu dapat juga digunakan untuk mengontrol

semua fungsi operasi seperti, database management, pengukuran traffic dan kualitas, operasi manajemen jaringan, dan lain-lain. Beberapa command dapat langsung dieksekusi atau discheduled (dijadwalkan), atau dieksekusi secara periodik.

Fungsi utama lainnya dari MCC adalah memungkinkan maintenance personil mampu melakukan emergency recovery, yaitu kemampuan untuk menangani hal-hal darurat. Terdapat halaman khusus (page pada MCC), yaitu Emergency Action Interface (EAI) untuk melakukan hal ini. Meskipun recovery otomatis terdapat pada fasilitas software sentral 5ESS, namun kadang-kadang sistem tidak dapat melakukan recover otomatis. Jika hal ini terjadi maka perlakuan manual oleh operator maintenance diperlukan.

Jika terjadi kegagalan pada MCC, hal ini tidak mempengaruhi kerja unit sistem yang lain. MCC juga dapat dilepaskan tanpa harus mempengaruhi performa sistem. Sehingga memungkinkan penambahan terminal MCC, baik secara lokal maupun secara remote dari sentral.

#### **4.8.1.2. ALARM SYSTEM**

System alaram akan ditampilkan pada MCC page, untuk memperingatkan maintenance personil, jika terjadi kondisi abnormal pada sentral.

Terdapat tiga level struktur alarm:

- a. Critical alarm, pada kondisi ini diperlukan langkah koreksi segera
- b. Major alarm, melaporkan kondisi abnormal hardware dan software, yang mengindikasikan kegagalan fungsi dari circuit atau kondisi yang menyebabkan gangguan pada service pelanggan.
- c. Minor Alarm, berkaitan dengan kondisi yang tidak terlalu mempengaruhi service pelanggan, atau kondisi circuit yang tidak harus langsung memerlukan penanganan.

#### **4.8.1.3. RECENT CHANGE / VERIFY (RC/V)**

Terminal tambahan yang digunakan untuk database management dan administrasi. Software MCC juga dapat digunakan untuk hal diatas.

#### **4.8.1.4. TRUNK AND LINE WORK STATION**

Interface ini dipakai untuk akses maintenance dan operasional. Software yang terdapat pada AM mengontrol maintenance test pada TLWS. Command-command yang dimasukkan pada TLWS diterima dan diterjemahkan oleh AM, kemudian AM mengirimkan permintaan pada SM untuk melakukan test. Saat dilakukan test, line atau trunk tidak dapat dipakai untuk melakukan call processing.

Pada sentral, biasanya selain terdapat terminal MCC juga

terdapat terminal TLWS yang digunakan terpisah untuk melakukan test trunk dan line.

#### **4.8.2. SWITCH MAINTENANCE**

Hardware unit peripheral sebisa mungkin berfungsi untuk melakukan maintenance. Error dan perubahan yang terjadi pada konfigurasi sistem dilaporkan pada AM hanya jika dianggap perlu. Software switch maintenance bertanggung jawab terhadap maintenance circuit, yang dianggap sebagai bagian dari peralatan peripheral. Peralatan peripheral terdiri dari berbagai macam circuit board yang ada pada SM, misalnya DLTU, ISLU, GDSU atau PPMU. Circuit adalah bagian terkecil konfigurasi item yang ada pada SM atau RSM. Maintenance circuit dapat dikontrol baik secara manual maupun otomatis. Sedangkan line dan trunk yang tersambung pada circuit board pada unit peripheral, mempunyai status sendiri yang terpisah dan maintenancenya ditangani oleh software Terminal Maintenance (TM).

##### **4.8.2.1. AM MAINTENANCE**

Hampir seluruh proses maintenance pada AM dilakukan dibawah kontrol dari UNIX RTR Operating System. Software AM fault recovery, terletak di AM, bertanggung jawab terhadap unjuk kerja dari konfigurasi AM, termasuk Central Prosesing Unit, Input/Output Processor dan Disk File Controller Unit.

Diagnosa terhadap Routine Processor (processor untuk melakukan fungsi rutin dalam program) dan peripheral, termasuk dalam kategori fungsi maintenance yang dapat ditunda.

Pemeriksaan (diagnosa) I/O, terdiri dari pengetesan processor control, main store, I/O channel dan Direct Memory Access Controller. Proses diagnose diorganisasikan sedemikian rupa, sehingga yang pertama didiagnosa adalah bagian utama dari processor. Jika tes ini telah dilalui, bagian dari processor yang telah didiagnosa akan mendiagnosa bagian lain dari processor. Langkah tersebut terus berlanjut hingga seluruh cara kerja processor diperiksa.

#### 4.8.2.2. SM MAINTENANCE

Maintenance pada SM dilakukan secara individual oleh masing-masing SM, kemudian SM melaporkan hasilnya pada AM. Proses diatas semuanya berdasar permintaan dari AM, dengan cara :

- Manual Request
- Periodik, tergantung dari jadwal maintenane yang dilakukan

Kegagalan internal pada SM dapat dipulihkan jika control channel pada AM tidak beroperasi. Rekaman dari status sub unit SM disimpan dalam SMP. Jika proses diagnosa dijalankan pada SM, baik secara manual request maupun sebagai bagian dari langkah pemulihan, maka AM akan melakukan diagnosa pada SMP memory.

#### 4.8.2.3. CM MAINTENANCE

Ditinjau dari segi maintenance, CM terdiri dari tiga kesatuan, yaitu:

- a. Message Switch (MSGs)
- b. Office (exchange) Network dan Timing Complex (ONTC)

Hampir semua software maintenance, baik untuk pemulihan kegagalan, diagnosa dan maintenance, untuk CM terletak di AM, sedang sisanya terletak terdistribusi pada unit-unit CM. Software maintenance CM bertanggung jawab untuk pengadaan dan penyelenggaraan jalur komunikasi antara AM dan SM untuk maintenance.

#### 4.8.3. TERMINAL MAINTENANCE

Subsistem terminal maintenance bertanggung jawab mencegah terjadinya problem pada port. Yang dimaksud port adalah konsep software dan menggambarkan sambungan logika dari peripheral unit, seperti line pelanggan, trunk, jalur signaling, yang mana dapat mempengaruhi service pelanggan. Port-port tersebut mempunyai status sendiri yang dikontrol oleh status dari hardware yang berkaitan. Terminal maintenance subsistem bertanggungjawab terhadap kondisi port, sedangkan kondisi circuit merupakan tugas dari switch maintenance.

Agar dapat dilakukan perlindungan seperlunya pada line

pelanggan, trunk dan peralatan test, terdapat dua bagian fungsi utama pada software terminal maintenance. Bagian pertama berfungsi untuk melakukan tugas-tugas yang antara lain:

- a. Melakukan fault detection, pengelompokan dan isolasi port.
- b. Pengadaan alat bantu (berupa display pada MCC) untuk maintenance personil untuk melakukan perbaikan atau administrasi.

Sedangkan bagian kedua bertanggung jawab terhadap kemampuan akses sistem terhadap line pelanggan dan trunk untuk external remote maintenance centre.

#### **4.8.3.1. FAULT DETECTION**

Fault detection (pendeteksian kegagalan) dilakukan baik secara otomatis maupun manual oleh operator. Fault detection secara otomatis dilakukan oleh software dan rangkaian (circuit) fault detection khusus. Jika ditemukan problem oleh call processing program selama pre-call test, maka panggilan itu akan dioperkan ke terminal maintenance untuk penanganan lebih lanjut.

Suatu otomatis test secara rutin, dilakukan oleh terminal maintenance subsistem, untuk mendeteksi jika ada problem pada circuit sebelum circuit itu digunakan untuk panggilan. Test ini digunakan untuk menganalisa kegagalan dan pengelompokan, dan test-test itu dapat juga

dilakukan berdasarkan permintaan personil maintenance.

Mekanisme lain yang digunakan untuk mendeteksi kegagalan adalah dengan analisa error (error analysis). Jika terjadi kegagalan yang belum terdefinisikan, maka akan dianggap sebagai error. Data itu akan disimpan sebagai suatu jenis kegagalan (fault). Selanjutnya dilakukan analisa error pada data dan circuit yang berkaitan, dan dilakukan maintenance testing yang lebih detil oleh maintenance personil. Hampir semua proses error analysis dilakukan oleh sistem software operasional.

#### **4.8.3.2. FAULT HANDLING**

Fault handling (penanganan kegagalan) menangani kegagalan yang berkaitan dengan single call (panggilan tunggal) yang akan mempengaruhi banyak pelanggan atau panggilan. Sebagai contoh adalah kegagalan pada fasilitas PCM yang digunakan bersama oleh beberapa pelanggan atau sistem, tentu akan berpengaruh pada line pelanggan, trunk atau service circuit.

Jika terdeteksi kegagalan, pelanggan harus dibebaskan dari panggilan secepat mungkin, dan semua circuit yang berhubungan harus ditandai sebagai circuit yang tidak dapat dipakai untuk call processing, untuk dilakukan proses maintenance. Semua data terkait yang relevan dengan hal diatas akan dianalisa lebih lanjut (misalnya keadaan



panggilan, sambungan, dan keadaan circuit pada saat terjadinya kegagalan). Informasi ini digunakan untuk mengenali kegagalan yang terjadi, sehingga dapat dilakukan sectionalization (pengelompokan) dan isolasi kegagalan.

Proses sectionalization terdiri dari test-test pada circuit yang diperkirakan fault (gagal), untuk menentukan apakah kegagalan itu pada sentral atau pada fasilitas sambungan external. Jika kegagalan terjadi di sentral, maka dilakukan identifikasi pada elemen circuit yang gagal.

Hampir seluruh proses analisa kegagalan dilakukan oleh terminal maintenance. Pada umumnya call processing program tidak berusaha untuk mengulang panggilan dengan melakukan routing alternatif. Subsistem terminal maintenance memproses terjadinya ketidakberesan yang terjadi pada proses panggilan. Proses semacam ini disebut sebagai call irregularity processing.

Terminal maintenance, misalnya, digunakan oleh call processing untuk membebaskan resources dari panggilan yang mengalami kegagalan. Sebagai misal, sambungan jaringan harus di lepas, circuit yang berkaitan dengan panggilan yang tidak mengalami kegagalan harus idle dan memungkinkan untuk digunakan oleh sistem. Circuit yang gagal harus dalam keadaan pemeliharaan (maintenance state), dan tidak dipakai untuk call processing.

Kegagalan yang mempengaruhi banyak circuit atau pelanggan, membutuhkan software interface, maintenace dan call processing, yang lebih luas.

#### 4.8.4. SYSTEM INTEGRITY

System integrity bertanggung jawab terhadap kepastian pada keandalan sistem, walaupun terjadi software dan hard ware fault, dengan cara mendeteksi dan bereaksi jika ditemukan fault dalam sistem. Kadang-kadang sulit dibedakan antara kegagalan pada software dan hardware, sebab gejalanya hampir sama. Beberapa kondisi yang harus ditangani oleh system integrity antara lain:

- Data rusak (mutilated data)
- Instruksi yang salah
- Addressing yang keliru
- Hardware tidak berfungsi
- Tidak berfungsinya program eksekusi

Untuk mengatasi kondisi ini, sistem integrity dibagi dalam lima bagian berbeda.

- a. Integrity monitor
- b. Audit
- c. Assert
- d. Inisialisasi software

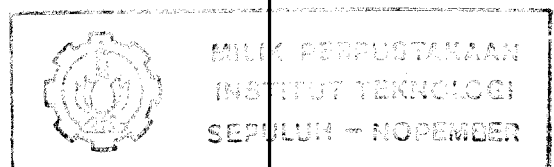
e. Overload control

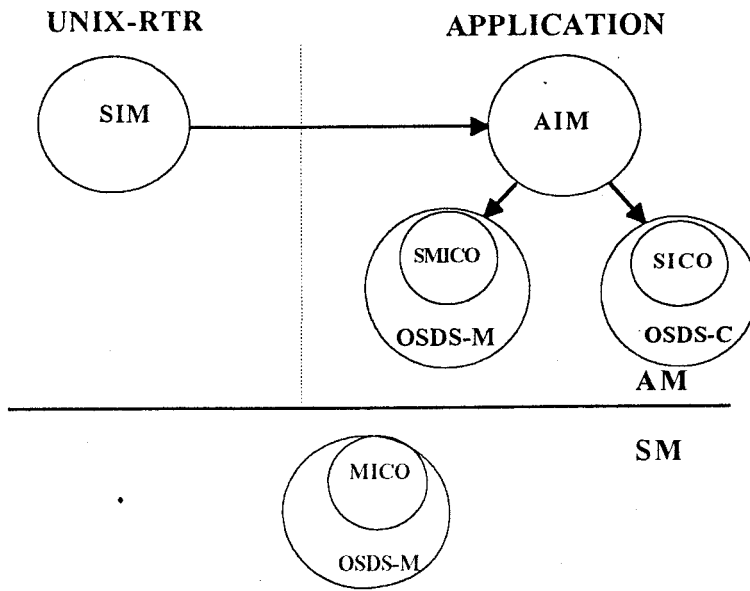
#### 4.8.4.1. INTEGRITY MONITOR

Integrity monitor berfungsi untuk memonitor fungsi sistem dan menginformasikan pada sistem jika ditemukan ketidaknormalan. Untuk melakukan fungsi ini, integrity monitor menggunakan sanity timer dan berbagai variasi cek. Hardware sanity timer terletak baik di AM maupun SM. Jika besar timing melebihi interfal yang telah tertentu maka akan diberitahukan pada AM.

Terdapat beberapa jenis integrity monitor dalam sistem seperti pada gambar 4-15.

- SIM (system integrity monitor) - mengontrol seluruh sistem integrity. Bertanggung jawab terhadap UNIX-RTR dan mengontrol software aplikasi melalui AIM.
- AIM - mengontrol software aplikasi, terdiri dari:
  - OSDS-SM atau OSDS-SMKP, bertanggung jawab terhadap switch maintenance. Di dalamnya terdapat integrity monitor yang disebut SMICO (switch maintenance integrity monitor) OSDS-C atau OSDS-OKP bertanggung jawab terhadap call processing.





**Gambar 4-15<sup>58</sup>**  
**Integrity Monitor**

- Integrity monitor untuk OSDS-C disebut SICO (system integrity controller)
- MICO (module integrity controller) - terletak pada tiap OSDS-M dan berfungsi untuk integrity control pada SM.

#### 4.8.4.2. AUDIT

Auditing disini adalah suatu teknik untuk mendeteksi, mengisolir dan mengoreksi data yang error. Setiap audit adalah suatu program pendek untuk memeriksa data pada struktur data tertentu. Audit dijalankan processor pada AM dan SM, memeriksa data pada setiap subsistem software.

<sup>58</sup> Ibid, 5ESS® Analysis, Binder 2 of 3, G 0035, hal 30.

Ada dua tipe audit yaitu, UNIX-RTR audit dan application audit. UNIX-RTR audit bisa juga disebut system audit, dikontrol oleh sistem operasi. Application audit dikontrol oleh OSDS (operating system for distributed switching).

#### **4.8.4.2.3.1. AUDIT ENVIRONMENT**

Sebutan environment (lingkungan) menunjukkan processor yang digunakan, dan sistem operasi yang terlibat. Environment yang dipakai dalam audit adalah:

- UNIX-RTR
- OSDS-OKP
- OSDS-SMKP
- OSDS-M

AM processor mengontrol UNIX-RTR, OSDS-OKP, OSDS-SMKP, yang semuanya terletak di AM, dan proses auditnya dibawah kontrol SIM (sistem integrity monitor). Dengan kata lain SIM bertanggung jawab terhadap software yang mengontrol hardware AM.

Sedangkan application audit, memeriksa data dan proses subsistem-subsistem, antara lain PC, FC, RTA, Switch Maintenance, Terminal Maintenance dan data base.

#### **4.8.4.2.3.2. AUDIT TRIGER**

Ada beberapa cara agar proses audit dapat terjadi. Secara

otomatis, secara manual dengan memasukkan command-command pada MCC dan terjadi jika ada kejadian yang memicunya (audit trigger)

#### **4.8.4.3. ASSERT**

Assert adalah urutan code yang disisipkan pada program, yang berfungsi untuk mengecek keabsahan data. Digunakan untuk mengecek apakah data dalam batas yang telah ditentukan dan apakah duplikasinya konsisten satu dengan yang lain.

Yang membedakan assert dan audit terdapat pada lokasi dan respon terhadap error. Audit adalah program external yang beroperasi untuk program lain dan data, sedangkan assert adalah sekumpulan bit internal yang terdapat pada program dan data itu sendiri. Audit mengoreksi error yang ditemukan, sedangkan assert tidak mengoreksi error tetapi hanya mengecek error itu.

Kegagalan assert akan membangkitkan prosedur koreksi yang terpisah, baik oleh proses audit atau secara manual.

#### **4.8.4.4. INISIALISASI**

Setiap kesatuan dalam sistem harus dinisialisasi sebelum digunakan atau karena terjadinya kegagalan. Maksud inisialisasi adalah untuk mengatur tata letak (secara logika maupun elektronis) dari hardware dan software. Proses inisialisasi software dilakukan terlebih dahulu baru kemudian hardware.

Untuk hardware, inisialisasi maksudnya adalah mereset semua register dalam harga awal tertentu, dimana nantinya dapat digunakan oleh software untuk call processing.

#### 4.8.4.5. OVERLOAD CONTROL

Overload adalah suatu keadaan sentral, dimana beban yang diberikan pada sentral melebihi kapasitas teknis. Sentral yang overload harus segera dideteksi dan kontrol secara tepat, jika tidak akan menimbulkan degradasi unjuk kerja sentral.

Overload Control Software mengontrol pemakaian processor (AM, SM, RSM dll) secara real time dan juga software-software yang dipakai bersama. Software Overload Control mencatat waktu rata-rata pemakaian processor real time pada interval waktu tertentu, dan membandingkannya dengan waktu ambang batas (threshold), untuk mengetahui terjadinya overload. Jika terdeteksi kondisi overload, maka akan diambil langkah-langkah, untuk memperkecil akibat yang mungkin terjadi, walaupun akan terjadi degradasi service pada pelanggan.

Jika terdeteksi overload pada processor real time, maka langkah yang diambil adalah:

- a. Membatasi input untuk melakukan call processing, jika perlu dibatasi juga beberapa pekerjaan non call processing lainnya (diagnosa, maintenance).

- b. Menunda pekerjaan non call processing yang tidak perlu.
- c. Memastikan adanya pengecekan pada performa sistem.

Jika terdeteksi overload pada software resources, maka langkah yang diambil adalah:

- a. Mengidentifikasi dan menghentikan pemakaian software resources yang berlebihan, dan memulihkan.
- b. Melakukan pengecekan pemakaian software yang overload dan memisahkan error yang terdeteksi.
- c. Mengurangi aktifitas call processing dan non call processing yang memerlukan software resources yang overload.

Semua langkah-langkah tindakan diatas, dilakukan secara otomatis dan tidak memerlukan penanganan oleh personil administrasi/maintenance. Overload Control akan memberitahukan personil melalui output pada MCC page atau pada ROP (receive only printer).



# **BAB V**

## **PENUTUP**

### **5.1. KESIMPULAN**

Dari pembahasan terhadap arsitektur sentral No 5ESS dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Arsitektur hardware terdistribusi memungkinkan serta memudahkan jika terjadi penambahan.
2. Dengan adanya duplikasi untuk seluruh perangkat yang bersifat kritis, keandalan sistem dapat bertambah.
3. Penggunaan arsitektur lapisan software, menutupi implementasi dari konfigurasi fisik sistem.
4. Arsitektur software yang modular memudahkan untuk integrasi dan penerapan software baru.
5. Sifat-sifat modularity perangkat memungkinkan dilakukann rekonfigurasi tanpa penurunan pelayanan pada pelanggan.
6. Human machine interface yang ada memungkinkan bagi pemakai untuk mengetahui kondisi sentral, mengontrol sistem dan melakukan komunikasi dengan sistem secara real time.
7. Software diagnostik digunakan untuk keandalan sistem, selain melakukan pengecekan internal pada tiap program (*assert*) untuk mendeteksi error, juga terdapat program eksternal yang

dipakai untuk mendeteksi kegagalan (akumulasi error) dan memulihkannya (recovery) secara otomatis.

8. Agar tidak terjadi overload, yang berakibat pada penurunan pelayanan (*degradasi service*), digunakan *overload control software* yang mengontrol pemakaian sistem.

## 5.2. SARAN

Penerapan teknologi software dan hardware pada sentral SESS telah memudahkan pengoperasian sistem, sehingga semakin memperkecil peranan manusia dalam menjalankan sistem secara keseluruhan. Semua hal-hal yang penting ditangani secara otomatis oleh software yang ada.

Pemahaman akan cara kerja sistem juga hal yang sangat penting bagi pemakai, terutama maintenance personil. Hal ini diperlukan untuk menganalisa ketidak normalan kerja sistem yang tidak dapat diatasi sendiri oleh subsistem software yang ada.

Hasil analisa ketidak normalan akan menentukan langkah selanjutnya, apakah dilakukan pemulihan melalui *man machine interface* yang ada, atau dilakukan perbaikan oleh perusahaan pembuat.

## DAFTAR PUSTAKA

---

1. Bellamy, John, DIGITAL TELEPHONY, John Wiley & Sons, 1982.
2. Bruce E. Briley, INTRODUCTION TO TELEPHONE SWITCHING, Bell Telephone Laboratories, Naperville, Illinois, 1983.
3. Douglas V. Hall, MICROPROCESSOR AND INTERFACING PROGRAMMING AND HARDWARE, McGraw Hill 1986.
4. Graham Langley, PRINSIP DASAR TELEKOMUNIKASI, PT Multi Media, 1986.
5. Hamacher V. Carl, Vranesic G. Zvonko dan Zaky G. Safwat, COMPUTER ORGANIZATION, Mc Graw Hill, 1984.
6. Hardi Nusantara, Ir, SISTEM PENYAMBUNGAN TELEPON OTOMAT DIGITAL, Sekolah Ahli Teknik Telekomunikasi, 1990.
7. Joseph y. Hui, SWITCHING AND TRAFFIC THEORY FOR INTEGRATED BROADBAND NETWORK, Kluwer Academic Publisier, USA, 1990.
8. Kennedy, George, ELECTRONIC COMMUNICATION SYSTEMS, Mc Graw-Hill, 1984.
9. John L. Fike, UNDERSTANDING TELEPHONE ELECTRONICS, Texas Instrumens 1989.

10. Ronayne, John, INTRODUCTION TO DIGITAL COMMUNICATION SWITCHING, Pitman Publishing, UK, 1989.
11. -----, 5ESS® SYSTEM OVERVIEW, AT&T NSI BV, 1992.
12. -----, 5ESS® TRANSLATION, AT&T NSI BV, 1991.
13. -----, 5ESS®/AT&T SWITCH GENERAL DESCRIPTION, AT&T NSI BV, 1991.
14. -----, 5ESS® PRODUCT DESCRIPTIONS, AT&T NSI Internacional BV, 1991.
15. -----, 5ESS®-2000 SWITCH, SYSTEM OVERVIEW, AT&T, 1993,
16. -----, 5ESS® ANALYSIS, AT&T NSI BV, 1991.
17. -----, 5ESS® SYSTEM INTRODUCTION, AT&T NSI BV, 1993.

20 JUN 1994

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

EE-1799.TUGAS AKHIR (6 SKS)

Nama : Arief Agus D  
Nomor Pokok : 2882201027  
Bidang Studi : Telekomunikasi  
Tugas diberikan : Juni 1994  
Tugas diselesaikan : Oktober 1994  
Judul Tugas Akhir : **STUDI PENGKAJIAN ARSITEKTUR PERANGKAT LUNAK  
PADA SENTRAL DIGITAL NO 5 ESS ( AT&T)**

Uraian Tugas Akhir :

Saat ini permintaan akan sambungan telepon, terutama dikota besar, semakin meningkat. Hal ini dikarenakan dari pertumbuhan ekonomi yang pesat sehingga dirasakan amat perlunya jasa layanan telekomunikasi, yang salah satunya adalah sambungan telepon.

Dengan semakin pesatnya permintaan akan sambungan telpon maka akan berpengaruh terhadap kemampuan sentral yang ada. Sehingga perlu diadakan penyesuaian, baik dengan jalan penambahan kapasitas sentral maupun membangun sentral yang baru. Salah satu produk sentral digital yang ada dan dipakai sekarang adalah buatan AT & T Amerika, yaitu No 5 ESS.

Dalam Tugas Akhir ini akan membahas tentang arsitektur dari perangkat lunak sentral No 5ESS. Sebagai mana diketahui sentral ini adalah type SPC ( Stored Program Control ). Sehingga nantinya dapat diketahui kordinasi dan cara kerja antar subsistem dalam sentral yang berbasis pada perangkat lunak.

Surabaya, 13 Juni 1994.

Menyetujui,

Bidang Studi Teknik Telekomunikasi  
Kordinator

Dosen Pembimbing

  
Ir. M. Aries P.

Nip. 130 532 040

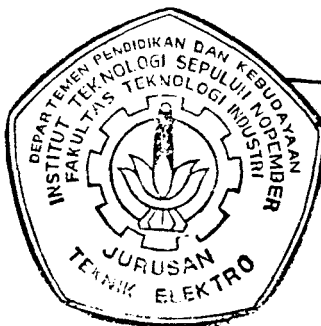
17/94  
6

  
Ir. Hang Suharto M.Sc.

Nip. 130 520 753

Mengetahui,

21 Jurusan Teknik Elektro  
Ketua



  
Dr. Ir. M. Salehudin, M.Eng.Sc

Nip. 130 532 026

## USULAN TUGAS AKHIR

- JUDUL TUGAS AKHIR : STUDI PENGKAJIAN ARSITEKTUR  
PERANGKAT LUNAK PADA SENTRAL  
DIGITAL NO. 5 ESS ( AT&T )
- RUANG LINGKUP : Materi penunjang untuk penelaahan ini meliputi:
- Organisasi Komputer
  - Teknik Switching dan Telefoni
  - Telefoni digital
  - Teknik Jaringan Telkom
- LATAR BELAKANG : Telepon adalah alat komunikasi yang semakin hari dirasa amat penting keberadaanya, baik sebagai penunjang kegiatan sehari-hari atau penunjang kegiatan ekonomi. Hal ini dapat dibuktikan dengan semakin bertambahnya permintaan sambungan baru. Sehingga pada akhirnya sentral yang ada akan ditambah kapasitasnya atau membangun sentral baru.
- PENELAAHAN STUDI : Semakin bertambah majunya teknologi, khususnya dibidang sentral digital, menyebabkan banyak sekali produk yang ada, dan yang ditawarkan. Salah satunya produk buatan AT&T Amerika, yaitu No. 5 ESS. Sebagai sentral digital dengan

segala fasilitasnya, sentral ini juga merupakan sentral SPC(Stored Programed Control), dan semua pengoperasian maupun pengontrolannya banyak bertumpu pada Perangkat Lunak Dalam Tugas Akhir ini akan dibahas tentang arsitektur dari perangkat lunak sentral tersebut.

TUJUAN : Untuk mengetahui metode kerja perangkat lunak antar sistem dan subsistem dalam sentral, dan koordinasinya.

- LANGKAH-LANGKAH :
- Studi literatur
  - Pengumpulan data
  - Analisa permasalahan
  - Penulisan naskah

JADWAL KEGIATAN :

JADWAL KEGIATAN	B U L A N					
	I	II	III	IV	V	VI
Studi Literatur						
Pengumpulan Data						
Analisa Permasalahan						
Analisa Data						
Penuliisan Naskah						

A-TA	Asynchronous-Terminal Adapter
ABS	Average Busy Season
ACC	Alarm Conversion Circuit
ACD	Automatic Call Distribution
ACP	Action Point
ACS	Alarm Call Service
AD	Abbreviated Dialing
AFP	Advanced Free Phone
ALIT	Automatic Line Insulation Testing
ALM RLS	Alarm Release Key
AM	Administrative Module
AMA	Automatic Message Accounting
AP	Administrative Processor
APS	Administrative Processor Subsystem
ARU	Audio Response Unit
ASC	Alarm Status Circuit
AT	Administrative Terminal
ATU	Analog Trunk Unit



BFP	Basic Free Phone
BRI	Basic Rate Interface
BST	Basic Service Terminal
BTSR	Bootstrapper
BWM	Broadcast Warning Message
CAI	Call Arrival Indication
CBT	Computer Based Training
CC	Calling Card
CC	Common Control
CCITT	International Telegraph and Telephone Consultative Committee
CCS	Common Channel Signaling
CD	Call Deflection
CDA	Charge and Duration Advice
CDFI	Communication Link Digital Facility Interface
CF	Call Forwarding
CF	Control Fanout
CFV	Call Forwarding Variable
CI	Control Interface
CLI	Calling Line Identity
CM	Communication Module
CMCU	Communication Module Control Unit
CMD	Command
CODEC	Coder-Decoder

CPDL	Call Processing Data Circle
CPS	Cycles Per Second
CPU	Central Processing Unit
CR	Critical (alarm)
CRA	Call Record Assembler
CRT	Cathode Ray Tube
CSADB	Centralized Service Assessment Display Board
CSD	Circuit Switched Data
CSG	Calling Subscriber Geography
CSV	Circuit Switched Voice
CTS	Control Time Slot.
CW	Call Waiting

DA	Direct Audit
DAP	Display Administrative Process
DCLU	Digital Carrier Line Unit
DCSS	Digital Conferencing and Switching System
DCTU	Directly Connected Test Unit
DDF	Digital Distribution Frame
DDL	Derived Data Link
DEN	Digital Equipment Number
DF	Data Fanout
DFC	Disk File Controller
DFI	Digital Facility Interface
DGN	Diagnose
DI	Data Interface
DLI	Dual Link Interface
DLTU	Digital Line Trunk Unit
DP	Dial Pulse
DPIDB	D-channel Peripheral Interface Data Bus
DSC	Digital Service Circuit
DSCH	Dual Serial Channel
DSL	Digital Subscriber Line
DSU	Digital Service Unit
DTMF	Dual-Tone MultiFrequency

EA	Emergency Action
EAI	Emergency Action Interface
EARU	External Audio Response Unit
EASC	Expansion Announcement Storage Circuit
ECD	Equipment Configuration Database
EIS	External Information System
EMERDMP	Emergency Dump.
EVE	Extreme Value Engineering
FI	Facilities Interface
FIDB	Facility Interface Data Bus
FIU	Facilities Interface Unit
FOA	First office Application
FREQ	Frequency
FST	Factory System Testing
GDSU	Global Digital Service Unit
GDY	Gated-Diode Crosspoint
GDYC	Gated-Diode Crosspoint Compensator
GIDB	Group Interface Data Bus

HDFI	Host Digital Facility Interface
HLSC	High-Level Service Circuit
HSM	Host Switching Module
HW	Hardware
Hz	Hertz
I/O	Input/Output
ICBDC	Incoming Call Barring on Diverted Calls
ICL	Inter-RSM Communication Link
ICW	Intelligent Communication Workstation
ID	Identification
IM	Immediate Mode
IN	Intelligent Network
IOC	Input/Output Controller
IOP	Input/Output Processor
ISDN	Integrated Services Digital Network
ISLU	Integrated Services Line Unit
ISTF	Integrated Services Test Facility
kHz	Kilohertz

LAU	Link Adapter Unit
LCR	Line Concentration Ratio
LDSU	Local Digital Service Unit
LDSUB	Local Digital Service Unit Bus
LGC	Line Group Controller
LI	Link Interface
LIDB	Line Interface Data Bus
LSCIM	Light Strand Cable Interconnection Module
LSDB	Listing Services Data Base
LSM	Local Switching Module
LTP	Line Trunk Peripheral
LU	Line Unit



MILIK PERPUSTAKAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH - NOPEMBER

MA	Metallic Access
MAINT	Maintenance
MAS	Main Store
Mb	Megabyte
MC	Module Controller
MCC	Master Control Center
MCF	Modular Feature Customization
MCH	Maintenance Channel
MCT	Malicious Call Trace
MCTSI	Module Controller and Time Slot Interchange
MCTU	Module Controller and Time Slot Interchange Unit
MCU	Module Controller Unit
MDF	Main Distribution Frame
MFC	MultiFrequency Code
MFPB	MultiFrequency Push Button
MHD	Moving Head Disk
MI	Message Interface
MIB	Message Interface Bus
MLHG	Multiline Hunt Group
MML	Human-Machine Language
MMP	Module Message Processor
MMRSM	Multimodule Remote Switching Module
MMSU	Modular Metallic Service Unit

MP	Modular Processor
MPU	Message Processor Unit
MSC	Message Switch Controller
MSCU	Message Switch Control Unit
MSG	Message
MSGS	Message Switch
MSPU	Message Switch Peripheral Unit
MSU	Metallic Service Unit
MTB	Metallic Test Bus
MTIB	Metallic Test Interconnection Bus
MUPH	Multiple Position Hunt
MUX	Multiplexer.
NCLK	Network Clock
NCP	Network Control Point
NCT	Network, Control, and Timing Links
NDRC	NCT-to-Rate Converter
NETSTAR	Network Subscriber Transaction Administration and Recording System
NM	Network Management
NOC	Normalized Office Code
NSCX	Network Service Complex



OA&M	Operations, Administrations and Maintenance
OAM	Once-A-Month Load
OAP	OSPS Administrative Processor
ODA	Office Database Administration
ODD	Office Dependent Data
OMC	Output Message Class
OOS	Out of Service
OP	Operation
OPD	Output Pulse Digits
ORM	Optically Remote Switching Module
ORP	Office Records Printer
OS	Operating System
OSC	Operator Service Centre
OSDS	Operating System for Distributed Switching
OSPS	Operator Services Position System
OTP	Operator at Terminating Position

PABX	Private Automatic Branch Exchange
PAM	Pulse Amplitude Modulation
PBX	Private Branch Exchange
PC	Peripheral Controller
PCDF	Power Control Distribution Frame
PCF	Peripheral Control Frames
PCM	Pulse Code Modulation
PDF	Power Distribution Frame
PDI	Peripheral Device Interface
PF	Packet Fanout
PH	Protocol Handler
PI	Peripheral Interface
PIC	Peripheral Interface Controller
PICB	Peripheral Interface Control Bus
PIDB	Peripheral Interface Data Bus
PN	Personal Number
PP	Port Processor
PPMU	Periodic Pulse Metering Unit
PRI	Primary Rate Interface
PSM	Position Switching Module
PSU	Packet Switch Unit
PTS	Peripheral Time Slot
PU	Peripheral Unit

PWR	Power
RAM	Random Access Memory
RAU	Recorded Announcement Unit
RC	Recent Change
RC/V	Recent Change and Verify
RCLKU	Remote Clock Unit
RCOSC	Remote Clock Oscillator
RCS	Routing Control Service
RCXC	Remote Clock Cross-Couple
RDFI	Remote Digital Facility Interface
RISLU	Remote Integrated Services Line Unit
RLI	Remote Link Interface
RLS	Release
RMV	Remove
ROM	Read-Only Memory
ROP	Receive-Only Printer
RSDS	Route Status Display System
RSM	Remote Switching Module
RST	Restore
RTR	Real-Time Reliable

SAC	Scan Applique Circuit
SC	Operator Service Centre
SD	Schematic Drawing
SDI	Serial Data Interface
SDLC	Synchronous Data Link Controller
SG	System Generation Database
SI	System Initialization
SLEN	Subscriber Line Equipment Number
SLIM	Subscriber Line Instrument Measurement
SLS	Signal Link Selection
SM	Switching Module
SMC	Switching Module Control
SMP	Switching Module Processor
SMPU	Switching Module Processor Unit
SMST	Switching Module System Testing
SP	Signal Processor
STEP	Signaling Transfer and End Point
STLWS	Supplementary Trunk Line Workstation
SW	Switch

T&M	Talk and Monitor
TA	Traffic Assistance
TAU	Test Access Unit
TCBH	Time-Consistent Busy Hour
TD	Tone Decoder
TDM	Time Division Multiplex
TDN	Time Division Network
TEN	Trunk Equipment Number
TLWS	Trunk and Line Workstation
TMS	Time Multiplexed Switch
TMSU	Time Multiplex Switch Unit
TP	Terminal Process
TRCU	Transmission Rate Converter Unit
TRK	Trunk
TRM	Two-Mile Optically Remoted Module
TS	Time Slot
TSI	Time Slot Interchange
TSIU	Time Slot Interchange Unit
TTF	Transmission Test Facility
TU	Trunk Unit

UCC	Universal Conference Circuit
UCD	Uniform Call Distribution
UCONF	Universal Conference Circuit
UDR	User Defined Traffic Reports
UTD	Universal Tone Decoder
VDT	Video Display Terminal
VDU	Video Display Unit
VF	Voice Frequency
VTOC	Volume Table of Contents

# RIWAYAT HIDUP

---



Nama : Arief Agus D  
Tempat lahir : Solo  
Tanggal lahir : 21-8-1968  
Agama : Islam  
Orang Tua : Ea Djulaeha  
Alamat : Jl PB Sudirman IV/21  
Jember

Penulis adalah putra pertama dari tiga bersaudara.

Riwayat pendidikan:

SDN Pagah II Jember	Lulus Tahun 1981
SMPN I Jember	Lulus Tahun 1984
SMAN I Jember	Lulus Tahun 1987
Diterima di jurusan Teknik Elektro, FTI, ITS, tahun 1988 dengan Nrp. 288 220 1027.	